建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(报批稿)

项目名称：富源西风电场（五期）

建设单位（盖章）：富源云伊电投新能源有限公司

编制日期：2026年4月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1770717415000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	b8tzi3
建设项目名称	富源西风电场（五期）
建设项目类别	41--090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	富源云伊电投新能源有限公司
统一社会信用代码	91530325MAD8HU6T8W
法定代表人（签章）	李常斌 李常斌
主要负责人（签字）	佐姣云 佐姣云
直接负责的主管人员（签字）	佐姣云 佐姣云
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	昆明龙慧工程设计咨询有限公司
统一社会信用代码	91530100775224961
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
文晖	20220503561000000011	BH042339	文晖

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨丛嘉	建设项目基本情况；建设内容；生态环境影响分析；主要生态环境保护措施；生态环境保护措施监督检查清单	BH039537	杨丛嘉
文晖	生态环境现状、保护目标及评价标准；结论；生态环境专题评价	BH042339	文晖

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试（取得环境影响评价工程师职业资格。

姓　　名：文晖

证件号码：532901********3725

性　　别：女

出生年月：1982年10月

批准日期：2022年05月29日

管 理 号：20220503561000000011

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

仅限于富源西风电场（五期）评价报告表使用!!!

目录

一、建设项目基本情况 1

二、建设内容 36

三、生态环境现状、保护目标及评价标准 67

四、生态环境影响分析 89

五、主要生态环境保护措施 116

六、生态环境保护措施监督检查清单 128

七、结论 131

专题

1、生态影响评价专题报告

2、电磁影响评价专题报告

前言

云南省发展和改革委员会及云南省能源局以生态优先、绿色低碳，科学规划、合理布局，创新发展、统筹协调，明晰责任、确保安全的原则制定了《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》，富源西风电场项目一期、二期、三期和四期项目属于其中规划的项目。本次拟建的富源西风电场项目中五期项目属于《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源新能〔2024〕194 号）之一，装机容量为 160.8MW。

富源西风电场项目位于云南省曲靖市富源县、沾益区和麒麟区三区县交界区域，规划场址范围约为 500 平方公里。总体规划分五期开发建设，分别为一期（墨红片区），二期（冒天水片区），三期（老红片区），四期（冒天水、墨红片区），五期（富源西片区）。其中，一期、二期、三期已于 2023 年 5 月份全部投运，四期项目目前正在建设中。

富源西风电场（五期）项目位于云南省曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部，项目场址中心点坐标为东经 104°6′2.593″，北纬 25°33′58.120″，与富源县城区最近距离约 18km。场区内地形主要包含平地及山地，整体较为开阔，海拔高程介于 2100m～2450m 之间。本项目进场及场内主线道路均可利用场区现有乡村道路及四期风电场已建场内道路。场区北侧有 G60 沪昆高速，东侧有 S204，西侧有 S72，周边分布有众多县乡公路，交通较为便利。

本项目总装机容量为 160.8MW，场区内拟安装 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型，本项目不新建升压站，拟在富源西四期 220kV 升压站预留空地处新建一台容量为 250MVA 的主变压器，以 6 回 35kV 集电线路汇集本工程 160.8MW 风机电力，接入富源西风电场四期 220kV 升压 00 站 35kV 侧，通过主变压器升压至 220kV 后，由富源西四期升压站以 1 回 220kV 线路接入 500kV 喜平变 220kV 侧。富源西风电场四期 220kV 升压站包含在《富源西风电场四期环境影响报告表》中，已于 2025 年 6 月 3 日取得曲靖市生态环境局《关于富源西风电场四期环境影响报告表的批复》（曲环审〔2025〕32 号）。送出线路工程不在本次建设内容中，不属于本次评价范围，最终接入系统方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划。

本项目年上网电量为 36598 万 kW·h，平均单台机上网电量为 1262 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 2276h，平均容量系数为 0.26，平均尾流损失为 8.6%。工程总投资

为 80776.12 万元，静态单位千瓦投资为 4954 元/kW。本项目总工期为 12 个月。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律和规定，本项目应开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属”四十一、电力、热力生产和供应业”中”90 陆上风力发电 4415”，本项目总装机容量为 160.8MW，不涉及环境敏感区，因此应编制环境影响报告表。

2025 年 4 月建设单位委托我公司承担了本项目的环境影响评价工作。接受委托后我单位对建设项目现场进行了调查和踏勘，并收集了相关资料，按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》的要求，编制完成《富源西风电场（五期）环境影响报告表》，供建设单位上报审批。

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">富源西风电场（五期）</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2508-530300-04-05-483977</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td></td><td>联系方式</td><td></td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">云南省曲靖市富源县</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（104 度 9 分 31.646 秒，25 度 40 分 16.817 秒）至
（104 度 1 分 24.523 秒，25 度 28 分 24.604 秒″）</td></tr>
<tr><td>建设项目行业类别</td><td>四十一、电力、热力生产和供应业；90 陆上风力发电</td><td>用地面积（hm^2）</td><td>13.24（永久 1.747hm^2，临时占地 11.493hm^2）</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>（新建
（改建
□扩建
（技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>■首次申报项目
□不予批准后再次申报项目
□超五年重新审核项目
□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>云南省发展和改革委员会</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>云发改能源〔2026〕116 号</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>80776.12</td><td>环保投资（万元）</td><td>128.1</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.16</td><td>施工工期</td><td>12 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">■否
□是：</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">1、专项、专题设置依据
（1）根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，建设项目产生的生态环境影响需要深入论证的，应按照环境影响评价相关技术导则开展专项评价工作。根据建设项目特点和涉及的环境敏感区类别，确定专项评价的类别。专项评价设置原则及项目专项评价设置情况见下表。
表1-1　专项评价设置对照判别表
<table>
<tr><th>专项评价的类别</th><th>涉及项目类别</th><th>本项目情况</th></tr>
<tr><td>地表水</td><td>水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；人工湖、人工湿地：全部；
水库：全部；</td><td>不涉及</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	
地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	不涉及
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	不涉及
大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	不涉及
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	不涉及
环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	不涉及
注：（1）”涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中针对该类项目所列的敏感区。（2）本项目所属行业环境敏感区为《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中第三条：（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位。		

（2）根据《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》，本项目为风电项目，需要设置生态环境专题评价。

（3）根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）B.2.1专题评价：

1）输变电建设项目环境影响报告表应设电磁环境影响专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行。100kV及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，因此，本项目35kV集电线路属于豁免范围内，本项目拟在富源西风电场四期220kV升压站预留空地处新建一台250MVA主变压器，户外式，因此，需要设置电磁环境影响专题评价。

2）涉及生态敏感区时，应设生态专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关输变电工程生态评价要求进行。

	2、专项、专题设置结果 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》、《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）中专项评价、专题评价设置原则，本项目不设置地表水环境、地下水环境、大气环境、声环境、环境风险专项评价，需设置电磁环境影响专题评价、生态环境专题评价，具体详见《富源西风电场（五期）电磁环境影响专题评价》、《富源西风电场（五期）生态环境影响专题评价》。
规划情况	**1、《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》** 审批机关：云南省人民政府。 审批文件名称及文号：云南省发展和改革委员会及云南省能源局2020年9月30日发布了《关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》（云能源水电〔2020〕153号）。
规划环境影响评价情况	**1、《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》** 召集审查机关：云南省人民政府投资项目评审中心 审查文件名称及文号：云南省人民政府投资项目评审中心关于《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划（2020~2021）》的评估意见（云投审发（2020）120号） **2、《云南省2023年第二批新能源项目开发建设方案》** 召集审查机关：云南省发展和改革委员会、云南省能源局 审查文件名称及文号：《云南省2023年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源水电〔2023〕322号）
规划及规划环境影响评价符合性分析	**1、与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》符合性分析** 云南省发展和改革委员会、云南省能源局于 2020 年 9 月 30 日下发了《关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》。 根据《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》，在适宜地区适度开发利用新能源规划区域包括昆明、曲靖、昭通、红河、文山、楚雄 6 个州（市）的部分区域。区域内干旱少雨、土地贫瘠、石漠化土地面积占全省 50%以上、环境敏感因素相对较低，同时区域内现役

水电规模大、贫困人口基数大、太阳能、风能资源丰富、”十四五”新增用电量大，是我省适宜发展风电、光伏的重要区域。在我省东部及东南部石漠化、喀斯特地形地貌为主的区域，规划布局以近区消纳为目标的风电项目，风电规划装机目标为 800 万千瓦。

根据规划区资源分布、环境敏感因素及项目建设条件，本规划区规划建设新能源基地 31 个、总装机容量 1090 万千瓦。其中风电基地 20 个，总装机规模 790 万千瓦，本项目属于 20 个风电规划项目之一。

项目与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》的符合性分析，见下表。

表 1-2　与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》符合性分析表

相关内容	本项目情况	符合性
项目选址应符合生态环境保护政策。应避让自然保护区、国家公园、风景名胜区、文物古迹、湿地保护区、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。	根据富源县林业和草原局出具的《富源县林业和草原局关于富源西风电场（五期）涉及占用林（草）地的审查意见》可知，本项目不涉及占用天然乔木林地、国家公益林中的有林地和基本草原，不涉及湿地、自然保护区和其他类型自然保护地。符合风电场项目建设使用林地、草地的现行政策，同意选址。	符合
	根据富源县水务局出具的《富源县水务局关于富源西风电场五期项目用地选址的审查意见》可知，本项目不涉及水源保护区。	
	项目不涉及风景名胜区、国家公园、文物古迹、湿地保护区。	
	根据富源县自然资源局出具的《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》、《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）项目吊装平台、道路等设施用地三区三线审查意见》可知，本项目不占用生态保护红线和永久基本农田，不在城镇开发边界内。根据”云南省生态环境分区管理公众端”查询，项目生态评价范围内涉及生态保护红线。	
	本项目不涉及生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、民俗保护区	
项目选址应符合国土用地	项目选址符合国土用地政策。项目	符合

	政策。禁止占用基本农田，应避让坝区，应优先使用石漠化、荒漠化土地和未利用土地。	未占用基本农田和生态红线，避开了坝区。项目所在地为轻度石漠化地区，占地类型为坡耕地、林地、草地。	
	项目选址应符合林业用地政策。风电项目应避让天然乔木林地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级公益林和二级公益林中的有林地。	根据《富源县林业和草原局关于富源西风电场（五期）涉及占用林（草）地的审查意见》，本项目不涉及占用天然乔木林地、国家公益林中的有林地；项目位于云南省曲靖市富源县，当地多年平均降水量1093.7毫米，因此本项目不涉及年降雨量400毫米以下区域的有林地。	符合
	项目选址应符合国土空间规划、实现景观保护。应远离滇中城市群规划的主体城市、一般城市和新兴城镇，远离城市及城镇的面山区域。应远离金沙江及长江一级支流岸线保护范围。风电项目风机布置位置应避让高速公路、高速铁路的可视区域。	本项目建设于曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部，距富源县城区约9km，远离城市和城镇的面山区域。根据用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间规划；项目不涉及金沙江及长江一级支流岸线保护范围。	符合
		风电场与建设厂区外围留有足够空间距离，与高速公路、高速铁路距离较远，不在高速公路、高速铁路的可视区域范围内。	符合
	噪声影响防护：风电机组与居民居住点的布置间距应满足卫生防护要求，确保噪声污染得到有效控制。	由本次预测结果可知：当风机正常运行时，风机噪声分别在距离风机水平距离昼间 126m、夜间 400m 处可满足《声环境质量标准》（GB309-2008）1 类区昼间及夜间标准限值；距本项目风电平台最近居民点（躲牛洞散户，625m）可满足《声环境质量标准》（GB309-2008）1 类区昼间及夜间标准限值。因此风机运行噪声对当地居民点声环境影响很小。	符合
	电磁辐射防护：电气设备设计必须考虑防磁、防辐射要求，减少电磁辐射对环境的影响，电器设备及设施布置应满足电磁辐射对环境影响的防护距离要求。	本次评价内容不包括送出系统工程。可研阶段在 35kV 集电线路和升压站的电气设计时已经考虑防磁、防辐射要求。根据本评价类比分析，本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内新增一台 250MVA 主变压器，运营期周围环境工频电场强度和工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，对周边环境影响很小，不设置电磁环境防护距离。	符合
	鸟类飞行影响：风电机组布置应避让鸟类迁徙重要通道和鸟类栖息地，风电机组塔顶可设置警示标志	根据与云南省林业规划院提供的候鸟迁徙路线图比对，该项目选址范围均未涉及鸟类迁徙通道。此外，根据本次生态环境现状调查结果，	符合

或主动驱鸟设备，减少对鸟类飞行的影响。	评价区内未发现候鸟迁徙通道，项目区距已知的鸟类迁徙通道较远，风电场的运行对鸟类的迁徙基本没有影响。	
水土及林地保护：规划项目实施过程中，应严格落实水保、环保措施。防治水土流失，提高原生植物移植率，确保水保、环保及植被恢复工程与主体工程”三同时”。	建设单位已委托相关水保单位编制了本项目水土保持方案。施工期严格落实水保、环保及植被恢复工程与主体工程”三同时”制度。	符合

2、与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》的符合性分析

（1）重视项目对敏感环境保护目标的影响评价尽量避让生态保护红线、《云南省主体功能区规划》中确定的禁止开发区域（自然保护区、风景名胜区、世界遗产地、国家森林公园、国家地质公园、文物古迹、集中式饮用水源地等）及原始天然林、候鸟迁徙通道、保护鸟类重要生境等环境敏感区，尽量减少对敏感区域的扰动，避免造成重大影响。

根据富源县自然资源局、生态环境局等有关单位，对本项目区域制约性因素查询结果，本项目不涉及禁止开发区域（自然保护区、风景名胜区、世界遗产地、国家森林公园、国家地质公园、文物古迹、集中式饮用水源地等）及原始天然林、候鸟迁徙通道、保护鸟类重要生境等环境敏感区，本项目不占用生态保护红线，项目符合要求。

（2）重视项目区生态环境现状调查

开展规划项目土地利用和植被植物影响的详细调查，邀请植物专家调查建设区是否存在极小种群、重点保护野生植物以及特殊（珍稀）植物群落等，并需特别关注环境敏感区域的调查，在项目环评中给予足够的重视。

在本次环评过程中，环评单位组织专业技术人员对项目生态影响区生态环境进行了详细的调查，并重点对保护动植物、鸟类等进行仔细核对，调查区记录国家二级重点保护鸟类 7 种，分别为：白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟

	Buteo japonicus 和红隼 *Falco tinnunculus*。未发现国家一级重点保护鸟类和云南省重点保护鸟类。 （3）复核生态保护红线和环境敏感区涉及情况 根据富源县林业和草原局出具的《富源县林业和草原局关于富源西风电场（五期）涉及占用林（草）地的审查意见》可知，本项目不涉及天然乔木林（竹林）地、国家级公益林中的有林地，同意选址。 根据富源县水务局出具的《富源县水务局关于富源西风电场五期项目用地选址的审查意见》可知，本项目不涉及水源保护区。 根据曲靖市自然资源和规划局出具的《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》、《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）项目吊装平台、道路等设施用地三区三线审查意见》可知，本项目不占用生态保护红线和永久基本农田，不在城镇开发边界内。根据”云南省生态环境分区管理公众端”查询，项目生态评价范围内涉及生态保护红线。 （4）开展陆生生态影响专题评价 开展了专题调查并编制了相关专题内容。 （5）风机运行噪声影响 对风机噪声影响进行了分析评价。 **3、与《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源新能〔2024〕194 号）符合性分析** 方案要求：纳入云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案实施的项目共 108 个，装机 934.75 万千瓦，其中，风电项目 30 个、装机容量 242.26 万千瓦，光伏项目 78 个、装机容量 692.49 万千瓦。 符合性分析：根据建设清单，项目属于风电项目 30 个中的富源西风电场（五期）。

<table>
<tr><td></td><td>

序号	所（市）	县（市、区）	项目名称	装机（万千瓦）	项目类别
7	昭通市	大关县	太华光伏发电项目	14	光伏
8	昭通市	永善县	马楠坪广光伏发电项目（二期）	20	光伏
三、曲靖市				73.05	
1	曲靖市	宣威市	海岱风电场	9.9	风电
2	曲靖市	宣威市	西泽风电场（二期）	3	风电
3	曲靖市	富源县	富源北风电场（二期）	9.75	风电
4	曲靖市	会泽县	陆东风电场（二期）	5	风电
5	曲靖市	富源县	富源西风电场（五期）	16.08	风电
6	曲靖市	富源县	新华村光伏发电项目	18	光伏
7	曲靖市	会泽县	待格山光伏发电项目	11.3	光伏

图 1-1　云南省 2024 年第二批新能源项目建设清单（部分截图）
</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td>
1、与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于风力发电项目，属于鼓励类”五、新能源”中”1、风力发电技术与应用中高原、山区风电场建设”，项目建设符合国家现行产业政策。

综上所述，富源西风电场（五期）利用当地风能资源发电，可缓解当地电力供需矛盾，符合国家能源发展战略和产业政策要求。项目是列入《云南省2024年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源新能〔2024〕194号）的项目，项目建设非常必要。

2、与《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》发改能源〔2005〕1511 号符合性分析

根据《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》，风电场工程建设用地应本着节约和集约利用土地的原则，尽量使用未利用土地，少占或不占耕地，并尽量避开省级以上政府部门依法批准的需要特殊保护的区域。

本项目尽量使用未利用土地，占用少量耕地，不涉及特殊保护区域。环评提出进行生态恢复，按照原占地类型种植草本和灌木，恢复临时占地的生态环境。因此项目占地符合《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》要求。

3、与《云南省生态功能区划》符合性分析

根据云南省的生态环境敏感性、生态系统服务功能分异规律及存在
</td></tr>
</table>

的主要生态问题，2009年9月云南省人民政府批复的《云南省生态功能区划》，将云南生态功能分为5个一级区（生态区）、19个二级区（生态亚区）和65个三级区（生态功能区）。经叠图分析，项目区位于III1-14富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区。主要生态特征为：该区以岩溶中山地貌为主，大部分地区年降雨量1500-2000毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主。主要生态环境问题为：森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染。生态环境敏感性为：石漠化中度敏感。主要生态系统服务功能为：云南东部岩溶中山的水源涵养。保护措施与发展方向为：严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益。

根据调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、世界自然遗产地等环境敏感区，不占用生态保护红线、基本农田。

本项目为风电场项目，工程建设对当地生态环境和生物多样性的破坏较为有限；对区域植被生态环境影响较小，同时通过采取水土保持措施、环境保护措施，落实植被恢复要求后，项目对所在地区植被影响得到进一步控制，项目建设符合云南省生态功能区划，项目的建设与功能区的发展方向不矛盾，不会对功能区的生态功能以及景观功能和结构构成威胁，与《云南省生态功能区划》的相关规定不冲突。

4、与《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1号）符合性分析

云南省人民政府于2014年1月6日发布的《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区划的通知》（云政发〔2014〕1号），根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发格局，将云南全省国土空间按照开发方式划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。

本项目位于曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部，根据《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），富源县属于国家重点开发区域。云南省重点项目所在位置开发区域指具备较好经济基础，较强资源环境承载能力和较大发展潜力的地区，城镇体系框架

	基本形成，中心城市具有较强的辐射带动力，具备经济一体化发展的条件，有可能发展成为新的大城市群或区域性城市群，对促进区域协调发展意义重大。国家重点开发区域的功能定位：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。国家重点开发区域的发展方向：曲靖、玉溪和楚雄等城市应依托资源特点和比较优势，加强产业分工协作和对接，实现优势互补、错位发展，形成民族特色和产业特色鲜明的城市。 本项目为风力发电项目，项目的建设为当地居民、工业、企业、农业和城镇发展提供电力资源，提高片区的电网可靠性，有利于促进地区的经济发展；符合本区”全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地”的定位，本工程的建设与《云南省主体功能区规划》不矛盾。 **5、与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析** （1）《云南省生物多样性保护条例》基本情况 《云南省生物多样性保护条例》旨在保护生物多样性，保障生态安全，由云南省第十三届人大常务委员会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并公布，共七章四十条，自 2019 年 1 月 1 日起施行。 其中，《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：”新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。 在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。” （2）符合性分析

根据生态调查，本工程评价范围内植被包括 3 个植被型（暖性针叶林、灌丛、灌草丛）、3 个植被亚型（暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、暖温性灌草丛）、4 个主要群系（云南松林；华山松林；火棘灌丛；含云南松、滇杨梅的中草草丛）。工程占地范围内无重要生态系统、重要物种及其栖息地和生境，项目建设不会造成重要生态系统破坏，不会损害重要物种及其栖息地和生境。

综上所述，本工程的建设不违背《云南省生物多样性保护条例》的相关要求。

6、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024~2030）》的符合性分析

根据《中国生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》划分的中国生物多样性保护优先区域，结合云南生态系统类型的典型性、特有程度、特殊生态功能以及物种的丰富程度、珍稀濒危程度、受威胁因子、经济用途、科学研究价值等因素，提出了全省生物多样性保护的 6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域，涉及 16 个州、市 101 个县、市、区，总面积约 9.5 万 km^2，占云南国土面积的 23.8%。

表 1-3　6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域一览表

序号	一级优先区域	二级优先区域
1	滇西北高山峡谷针叶林区域	①高黎贡山北段温凉性针叶林区
		②梅里雪山一碧罗雪山寒温性针叶林区
		③云岭山脉寒温性一暖温性针叶林区
		④香格里拉山原寒温性针叶林区
2	云南南部边缘热带雨林区域	①高黎贡山南段中山湿性常绿阔叶林区
		②铜壁关热带雨林区
		③南汀河热带雨林区
		④西双版纳热带雨林区
		⑤红河湿润雨林区
3	滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域	①滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域
4	滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域	①乌蒙山湿润常绿阔叶林区
		②金沙江下游干热、干暖河谷区
5	澜沧江中游一哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域	①澜沧江中山宽谷常绿阔叶林区
		②无量山中山湿性常绿阔叶林区
		③哀牢山中山湿性常绿阔叶林区
6	云南高原湿地区域	①滇中高原湖泊区
		②滇西北高原湖泊区
		③滇东北高山沼泽化草甸区

拟建项目位于云南省曲靖市富源县墨红镇及中安街道一带的山脊，经对照云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）及云南生物多样性保护优先区域区划图，本工程不涉及其中提出的6个一级优先区域和18个二级优先区域，因此，本工程与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）》不冲突。

7、与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的符合性分析

根据《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》调整结果，全省划分为1178个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控3类，明确总体管控和分类管控要求，制定各类管控单元生态环境准入清单，实施差别化生态环境管控措施。

优先保护单元。共387个，占全省面积的48.53%，包括生态保护红线和一般生态空间优先保护单元。

重点管控单元。共662个，占全省面积的9.14%，主要包括开发区及工业集中区重点管控单元、城镇生活污染重点管控单元、土壤污染重点管控单元、农业面源污染重点管控单元、矿产资源重点管控单元、大气环境布局敏感重点管控单元和大气环境弱扩散重点管控单元。

一般管控单元。共129个，占全省面积的42.33%，为优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域。

根据查询结果，项目选址、选线涉及优先保护单元、一般管控单元。项目与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析见下表。

表1-4　本项目”三线一单”符合性分析

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	项目情况	符合性
优先保护单元	生态保护红线	生态保护红线优先保护单元按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《云南省自然资源厅云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）执行。后	根据富源县自然资源局出具的《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》，本项目用地范围不占用	符合

			续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。	云南省生态保护红线，仅生态评价范围涉及生态红线且项目不涉及自然保护地及其他禁建区域。	
		一般生态空间	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照自然保护地相关法律法规进行管理;重要湿地依据《中华人民共和国湿地保护法》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》(林资发〔2015〕181 号）《中共中央办公厅国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39 号）等进行管理；水产种质资源保护区依据《水产种质资源保护区管理办法》进行管理；饮用水水源保护区依据《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水法》《地下水管理条例》《云南省地下水管理办法》等进行管理。 3.重点高原湖泊流域按照云南省重点高原湖泊保护条例、《云南省人民政府关于九大高原湖泊”三区”管控的指导意见》等进行管理。 4.一般生态空间中的永久基本农田按照《中华人民共和国土地管	根据富源县自然资源局出具的《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》，本项目不涉及不占用生态保护红线和永久基本农田,不在城镇开发边界内。 根据富源县水务局出具的《富源县水务局关于富源西风电场五期项目用地选址的审查意见》，本项目不涉及水源保护区。 根据富源县林业和草原局出具的《富源县林业和草原局关于富源西风电场（五期）涉及占用林（草）地的审查意见》可知，本项目不涉及天然乔木林（竹林）地、国家级公益林有林地，同意选址。本项目也不涉及未划入生态保护红线的重要湿地、基本草原、生态环境敏感区域等一般生态空间，符合《国家级公益林管理办法》《云南	符合

		理法》《云南省土地管理条例》等进行管理。	省地方公益林管理办法》和《中华人民共和国草原法》的相关要求。	
一般管控单元	一般管控单元	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、污染物削减、总量控制、污染物排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	根据生态红线结果可知，本项目用地范围不涉及生态保护红线；项目符合产业政策；项目不设置总量控制指标，营运期风机噪声须达《声环境质量标准》（GB3096-2008)中1类区标准。	符合

8、与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的符合性分析

根据在云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，项目选址、选线涉及ZH53032510001（富源县生态保护红线优先保护单元）、ZH53032530001（富源县一般管控单元）、ZH53032510002（富源县一般生态空间优先保护单元）。

表1-5　云南省生态环境分区管控查询结果

序号	类别	生态环境分区管控单元
1	风机、吊装平台、道路	ZH53032510001（富源县生态保护红线优先保护单元） ZH53032530001（富源县一般管控单元） ZH53032510002（富源县一般生态空间优先保护单元）
2	集电线路及塔基	ZH53032510001（富源县生态保护红线优先保护单元） ZH53032530001（富源县一般管控单元） ZH53032510002（富源县一般生态空间优先保护单元）
3	升压站	ZH53032530001（富源县一般管控单元） ZH53032510002（富源县一般生态空间优先保护单元）

图 1-2.1　云南省生态环境分区管控查询结果

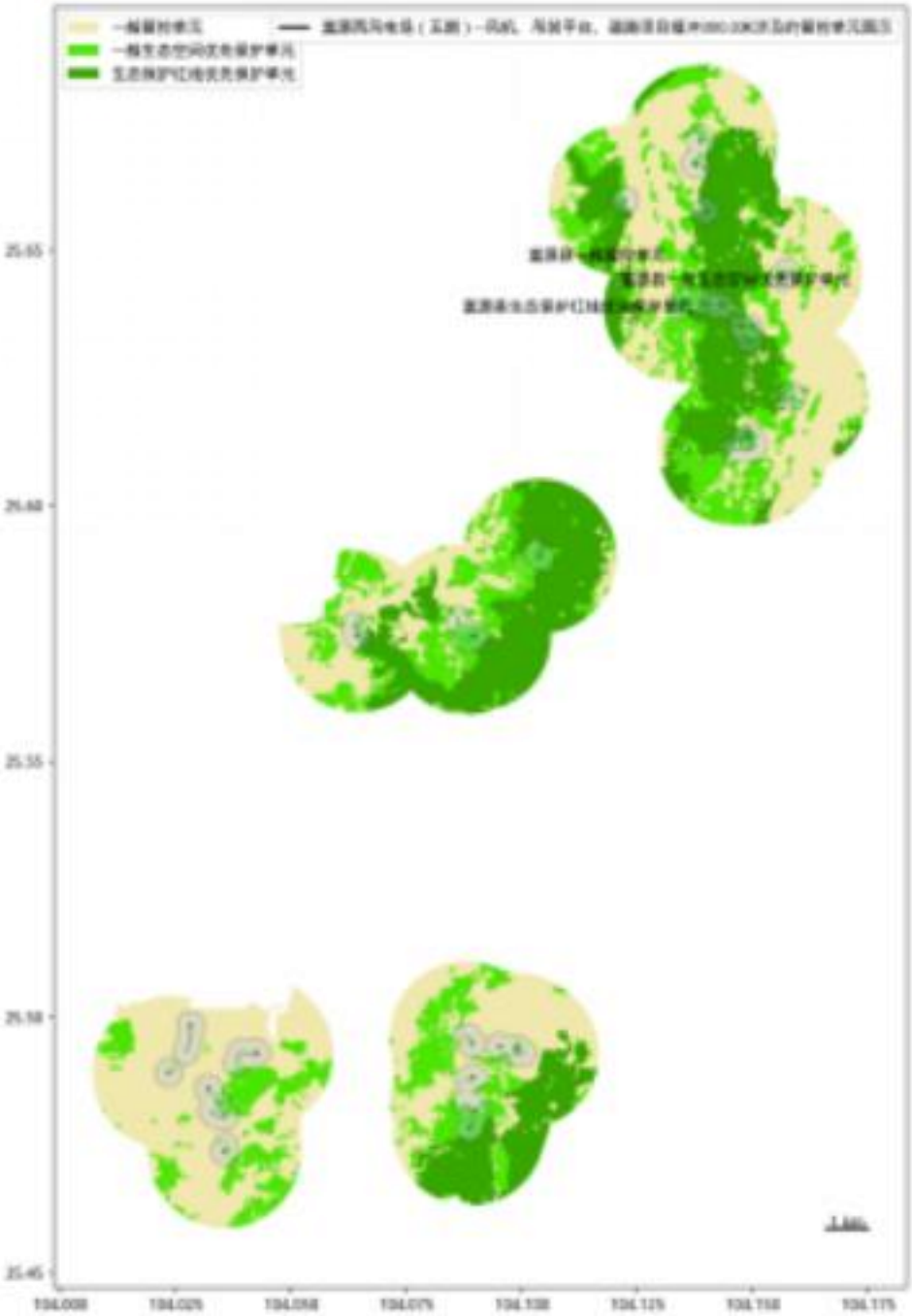


图 1-2.2　云南省生态环境分区管控查询结果

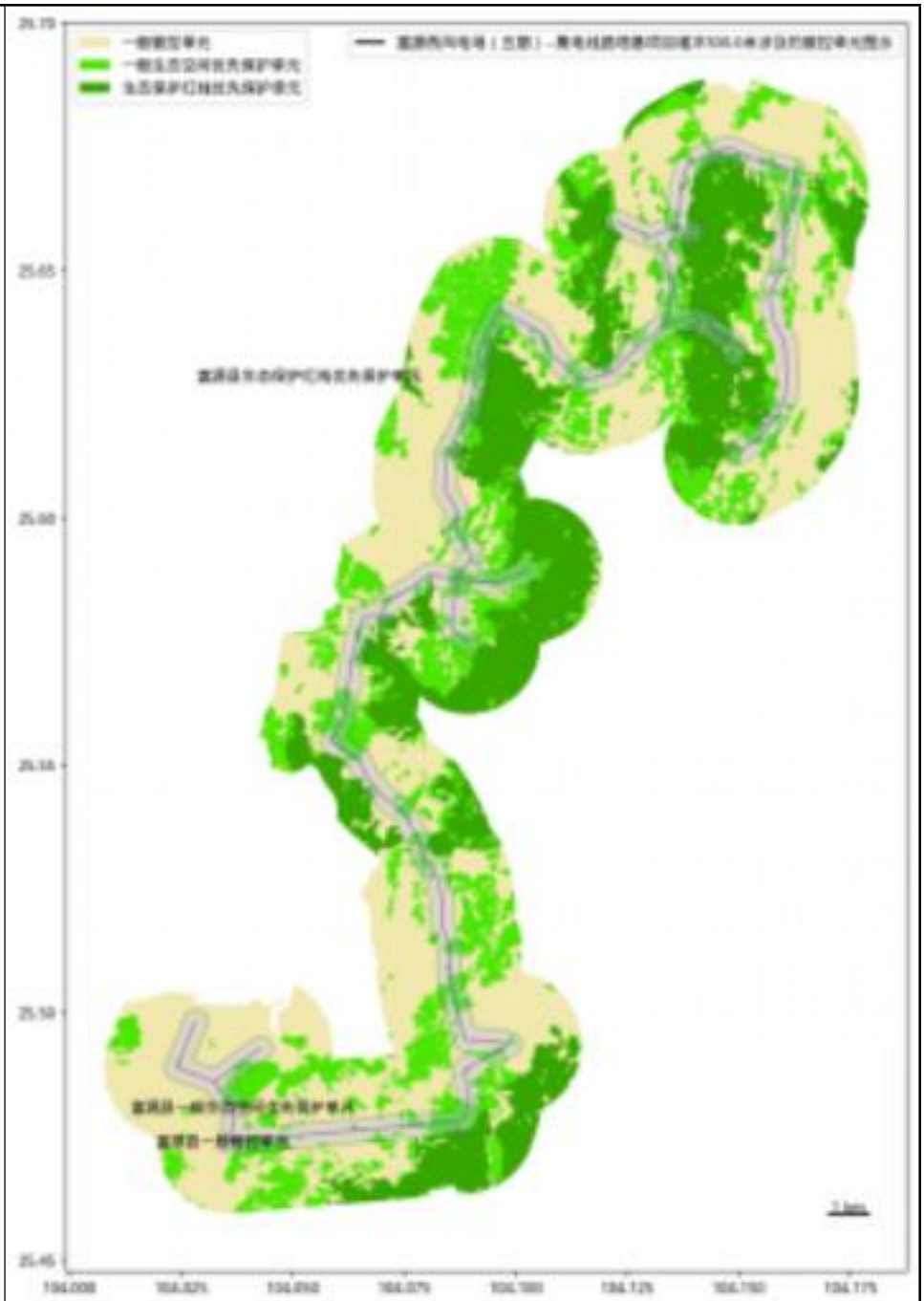


图 1-2.3　云南省生态环境分区管控查询结果

对照《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》中各个单元的要求，本工程与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》相符性分析详见下表。

表 1-6　项目与曲靖市生态环境分区管控总体要求符合性分析

项目	内容要求	项目情况	符合性
空间布局约束	1. 严格执行《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》、《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等产业准入有关要求。 2. 严格实施化解过剩产能和淘汰落后产能，制定产能过剩行业淘汰计划，确保国家、省下达的淘汰落后产能目标任务全面完成。 3. 将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。 4. 支持现有各类产业园区有供热需求的实施热电联产或者集中供热改造，具备条件的工业园区实现集中供热。 5. 严格控制在生态脆弱或环境敏感地区建设《环境保护综合名录》中”高污染、高环境风险”行业项目。 6. 禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业中的高污染项目。 7. 集中式饮用水水源地严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》，水源地内城镇开发边界范围已开发区域强化环境基础设施建设与运行维护。 8.各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率四个	1.项目符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》要求。 2.对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《淘汰落后生产力、工艺和产品的目录》（第一、二、三批）、《外商投资产业指导目录（2015 年修订）》、《限制用地项目目录(2012 年本)》、《禁止用地项目目录(2012 年本)》，本项目建设不属于国家法律法规及产业政策明令禁止的产业，不属于限制类、淘汰类项目。 3.项目属于风电项目，属于清洁能源项目，不属于环境污染大、资源消耗高、技术落后的产业。 4.项目不在产业区。 5.项目属于风电项目，不属于《环境保护综合名录》中”高污染、高环境风险”行业项目。 6.项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业。 7.项目不涉及集中	符合

		维度严格执行现行有效地园区规划、规划环评及其审查意见。	式饮用水水源地。 8.项目不在各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元之列。	
	污染物排放管控	1. 推进以能源、化工、冶金、建材、造纸、农副食品加工、工业涂装和包装印刷等行业为重点的清洁生产审核工作，具体行业包括但不限于煤矿、火力发电，甲醇、焦化、氮肥、磷肥、氯碱、电石、制药、农药、黄磷、铬盐生产，钢铁、铁合金铅锌铝冶炼及再生，水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、沥青防水材料，纸浆造纸，酿造、味精、柠檬酸、酶制剂、酵母，新能源电池（正负极材料），多晶硅、单晶硅、有机硅，工业涂装和包装印刷等行业。 2. 落实云南省碳达峰碳中和相关要求，处理好发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，加快推动减污降碳协同创新试点，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。 3. 加大重点流域水污染防治，确保水质如期达标。南盘江龚家坝、北盘江旧营桥等断面汇水区，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要污染物排放减量置换。到2025年，牛栏江、南盘江、北盘江流域内所有城镇区域内实现生活污水处理设施全覆盖、生活污水全处理。 4. 牛栏江等流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划报告》及其中期评估报告有关要求，禁止在牛栏江水源保护区核心区新建、改建、扩建排污口。牛栏江流域上游保护区内已设置排污口的生产企业，排放	1.项目属于风电项目，属于清洁能源项目。 2.项目属于清洁能源项目，不涉及碳排放。 3.根据对项目区地表水监测，项目区域水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中相应水质标准要求。 本项目依托富源西风电场四期220kV升压站，运营期不产生废水，不会对项目区域水质造成影响。 4.项目不在牛栏江流域且项目不涉及排污口建设。 5.项目不涉及饮用水源保护区。 6.项目依托富源西风电场四期220kV升压站，运营期不产生废水，不会对项目区域水质造成影响。 7.项目依托富源西风电场四期220kV升压站，运营期不产生废水，不会产生污水处理污泥。 8.项目施工期生活垃圾经垃圾桶收集后统一运至最近垃圾收集点处	符合

		水污染物应当符合国家或者地方规定的水污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。 5. 严格保护集中式饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。 6. 全面开展城市（县城）排水管网排查整治，消除城市建成区管网空白区、污水直排口，解决雨污混流、管网破损漏损、错接混接等问题。加大城市生活污水提标改造及扩容工作力度，麒麟区、沾益区、曲靖经开区新、改、扩建城市生活污水集中处理设施及工业园区污水集中处理设施污染物排放标准严格执行《地表水环境质量标准》IV 类标准（其中总氮＜10mg/L，类大肠菌群＜1000 个/L）。陆良县、宣威市根据水生态环境质量变化趋势适时推进执行《地表水环境质量标准》IV 类标准（（其中总氮＜10mg/L，类大肠菌群＜1000 个/L））。其他县（市、区）执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准 A 标准。 7. 加快推进污泥无害化处理处置工程建设，鼓励采用资源化利用方式处理处置污泥，经处理后的污泥达到《农用污泥污染物控制标准》（GB4282—2018）要求的用于还田利用。 8. 加快生活垃圾处理设施建设，推进实施生活垃圾焚烧发电，全面提升城镇生活垃圾分类收转运能力和厨余垃圾处理能力。 9. 到 2025 年，中心城区、县城中心城市建成区基本实现污水全收集、全处理，建制镇污水收集处理能力明显提升，中心城市、县城平均污泥无害化处理率达到 90%以上，力争实现全市生活垃圾焚烧处理实现全覆盖，餐厨垃圾实现零填埋无害化处理。 10. 到 2025 年，全市农村生活污水治理率达到 40%以上，城乡生活垃圾焚烧处理比重达 90%	理；运营期依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不会产生生活垃圾。 9.项目不在中心城区、县城中心城市建成区。 10.项目运营期依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不会产生生活污水和生活垃圾，不涉及农膜回收秸秆综合利用等。 11.项目属于风电项目，不涉及重金属重点行业建设项目。 12.不涉及重金属污染物排放。 13.不涉及化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等排放。	

		以上，全市农村卫生户厕覆盖率达到 70%以上，农膜回收率达到 90%以上，秸秆综合利用率稳定在 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 95%以上；基本实现化肥农药施用量减少 3%以上。 11. 严把新建、改扩建涉重金属重点行业建设项目审批关，切实降低区域重金属排放总量。会泽县新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目重点重金属污染物排放遵循”减量替代”原则，替代比例不低于 1.2:1；其他县（市、区）遵循”等量替代”原则。 12. 到 2025 年，曲靖市重点行业重点重金属污染物排放量比 2020 年下降 6%。 13.到2025年，全市化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等重点工程减排量分别达到 7984 吨、496 吨、3611 吨、1181 吨。		
	环境风险防控	1. 以南盘江、北盘江、牛栏江流域为重点，按规范开展流域工业企业、工业集聚区环境风险评估，落实防控措施。 2. 开展麒沾马区域大气污染联防联控，逐步推行区域统一规划，统一监测，实行协同的环境准入、落后产能淘汰、机动车环境管理政策和考核评估制度。 3. 建立和完善与临界州（市）跨流域上下游突发水污染事件联防联控机制，提升应急联防联控水平。 4. 强化大气污染分区分时分类差异化精细化协同管控，加强监测预警应急能力建设，及时采取差异化管控措施。 5. 逐步建成全市土壤环境质量监测网络，推进各县（市、区）土壤环境质量监测点位全覆盖；有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业企业拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施，要事先制定残留污染物清理	1.项目建设及运营期间均要求做好风险防范，制定突发环境应急预案。 2.项目不属于麒沾马区域。 3.项目严格控制施工期运营期废水排放，严禁污染河流水体。 4.项目施工期进行洒水降尘；运营期依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不会产生废气，不会对大气造成污染。 5.项目不属于有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业。 6.本环评要求项目加强环境风险防	符合

		和安全处置方案。 6. 加强环境风险防控和应急管理，制定和完善突发环境事件和集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案，加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。 7.严格管控类农用地，重金属超标区域严禁种植食用农产品；涉重金属、持久性有机物等有毒有害污染物工业企业退出用地，须经评估符合建设用地、农用地土壤环境质量相关要求后，方可用于居住或农业用地。	控和应急管理，制定突发环境事件应急预案。 7.项目不涉及重金属污染，永久用地不涉及农用地。	
	资源利用效率	1. 坚持以水而定、量水而行，统筹生活、生产和生态用水，科学合理配置水资源，保障河湖基本生态用水。确定河流生态需水量，确保河流生态系统功能。通过电站引水闸的调节，使最低下泄流量不小于河道所需的最小生态径流，以维持下游生物的最小生态需水，以维持坝下游最小生态需水。 2. 加强南盘江、北盘江、牛栏江等生态流量保障工程建设，合理安排闸坝下泄水量和泄洪时段，维护河湖基本生态用水需求，重点保障、生态敏感区生态流量。 3. 加快建设麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程，形成独木水库—水城水库—潇湘水库—潇湘江等 6 条生态流量通道，生态流量月保障程度达到 90%以上，加强牛栏江流域水资源配置和调度管理，保障公锁、土格樟、黄梨树、黑山河流控制断面和苏斗河水库、金乐水库、长海子水库 3 个水库控制断面生态基流，确保生态流量泄放，确保德泽水库下泄流量在丰水期和枯水期分别达到 16 立方米/秒和 5.4 立方米/秒。 4. 建立水资源刚性约束制度，实行水资源消耗总量和强度双控，严格实施取水许可和水资源有偿使用制度，强化用水全过程管理，深入抓好工业、城镇、农业等方面用水量控制，严格规范	1.项目属于陆上风电项目，不涉及河流水库。 2.项目占地不涉及南盘江、北盘江、牛栏江，不属于生态流量保障工程建设。 3.项目不属于麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程。 4.项目不属于高耗水型项目，本项目废水不直接外排进入周边地表水环境中，不会对项目区域水质造成影响。 5.本项目施工期主要用水为施工生产用水；运营期依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不消耗水资源，不会给区域水资源利用造成明显影响。 7.项目占地面积不涉及永久基本农田。 8.项目不属于矿产能源。 9.项目属于新能源项目，在施工过程中会有一定的电力消耗，但施工周	符合

		取水许可审批管理。 5. 大力推进各县（市、区）农业、工业、城镇节水，扩大曲靖市县域节水型社会比例。强化农业节水，优化农业种植结构，加大农业节水力度，加快实施规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水。 6. 到 2025 年，曲靖市用水总量控制在 18.68 亿立方米以内，万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量比 2020 年分别不低于 20%和 16%，农田灌溉水有效利用系数不低于 0.545。 7. 坚持最严格的耕地保护制度，坚决制止耕地”非农化”防止耕地”非粮化”。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。 8. 矿产能源发展区应在符合国家产业政策的前提下，依法依规办理用地手续，在符合矿产资源总体规划的前提下合理开采，促进土地集约节约利用，保护区域生态环境，避免造成地质灾害。 9. 到 2025 年，全市规模化以上工业单位增加值能耗下降 16%，万元工业增加值用水量下降 16%，重点耗能行业能效达到标杆水平的比例超过 30%。 10. 加强南盘江、牛栏江等岸线保护，强化九龙河（麒麟段、罗平段、陆良段、富源段）、牛栏江（会泽段、沾益段、宣威段）、清水江（罗平段、师宗段），宣威市窑上海子、北盘江、可渡河、拖长江、西泽河、以那河，马龙区马龙河，师宗县甸溪河、篆长河，富源县、小黄泥河，会泽县以礼河、硝厂河、小江等河湖岸线保护与管控。 11.在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在规定的期限内改用天然气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	期短，电力消耗少，待本工程投产后，产生的电量足以抵消本工程的实际消耗，综上，本项目的建设符合资源利用上线的要求。 10.项目不涉及南盘江、牛栏江等岸线。 11.项目不使用高污染燃料。	

表 1-7　项目与富源县优先保护单元生态环境准入清单符合性分析

	单元分类	单元名称	更新管控要求	项目情况	符合性
	富源县优先保护单元	生态保护红线优先保护单元	按《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《云南省自然资源厅云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资（2023）98 号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。	根据富源县自然资源局出具的《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》、《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）项目吊装平台、道路等设施用地三区三线审查意见》，本项目不占用云南省生态保护红线，不涉及自然保护地及其他禁建区域，仅评价范围涉及生态红线。	符合
		一般生态空间优先保护单元	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。重要湿地依据《湿地保护管理规定》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181 号）、《中共中央办公厅国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39 号）	1、本项目为清洁能源电力的供应和输送项目，不属于严格限制大规模开发建设活动。项目施工结束后及时对施工区域进行迹地恢复，项目的建设、运行不影响主体功能定位。 2、项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园和重要湿地。 3、项目不涉及占用天然乔木林地、国家公益林中的有林地和基本草原；项目建设单位承诺，将依法办理使用林地审核审批手续后，方进行开工建设。	符合

			等进行管理。		
		饮用水水源地优先保护单元	1.依据《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《云南省地下水管理办法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》等进行管理。	根据富源县水务局出具的《富源县水务局关于富源西风电场五期项目用地选址的审查意见》，项目不涉及曲靖市集中式饮用水水源地	符合
	富源县一般管控单元	空间布局约束	1.加强耕地和永久基本农田保护，坚决制止耕地”非农化”、防止耕地”非粮化”。 2.禁止新建、改扩建中小水电项目，现有中小水电站应按照环评批复（环评批复未明确生态流量的根据来水量科学确定生态流量），确保连续稳定下泄生态流量。	1、本项目占用少量耕地，建设单位依法进行占补平衡。 2、本项目不属于中小水电项目。	符合
		污染物排放管控	1.严禁污水灌溉，灌溉用水应满足《农田灌溉水质标准》。 2.现有工业企业应达标排放，逐步提升清洁生产水平，减少污染物排放量。 3.加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	1、本项目运营期不产生废水，不涉及污水灌溉。 2、本项目运营期不产生废气、废水；产生的噪声、电磁经采取措施后，影响较小；产生的危废依托富源西风电场四期升压站已有收集设施及危废暂存间，收集后交由有资质的单位处理。 3、本项目不涉及农业面源污染。	符合
		环境风险防控	1.禁止使用国家规定的禁限用农药名录中的农药。 2.加强环境风险防范应急体系建设，加强环境应急预案管理，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，提升应急监测能力，加强应急物资管理。	1、本项目不涉及使用农药。 2、本项目依托的富源西风电场四期升压站已建立环境风险防范应急体系和环境应急预案管理制度，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，加强应急物资管理。因建设单位不具备应急监测能力，将委托有资质单位承担应急	符合

		监测工作。	
资源开发效率	1.优化能源结构，加强能源清洁利用。 2.提高土地利用效率，节约集约利用土地资源。	1、本项目运营期不消耗能源。 2、本项目节约集约利用土地资源。	符合

综上所述，项目建设符合《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》管控要求。

9、与《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）、《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）符合性分析

根据《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）、《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）中的要求，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。其符合性分析如下：

表 1-8 项目与生态保护红线符合性分析表

序号	生态保护红线管理相关文件	项目情况	符合性
1	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本项目为风电项目，不占用生态保护红线和自然保护区，但风机的机组周边 300m 范围内涉及生态保护红线，集电线路两侧 300m 范围内涉及生态保护红线且部分架空线路跨越生态保护红线。其中：风机平台距离生态保护红线的距离为 0~272m；集电线路距离生态保护红线的距离为 0~300m，跨越段跨越长度共计 515m。 在下一步施工图设计中，本项目将进一步优化建设内容，对紧邻生态保护红线的风机平台用地范围红线进行退让。	符合
2	在用地预审选址阶段，由州（市）自然资源部门出具用地预审初审报告，并明确是否属于生态保护红线内允许有限人为活动，报有权机关办理用地预审与选址意见书。	按照《云南省人民政府办公厅关于印发省发展改革委关于加强云南电网规划建设实施意见的通知》（云政办发〔2008〕142 号）文件第四条：”明确分工，合理	符合

		简化审批手续，加快项目前期工作。对 220 千伏及以下项目，只对变电站用地进行预审”的规定，本项目依托的富源西风电场四期 220kV 升压站已办理用地预审与选址意见书。本项目不占用生态保护红线，仅生态评价范围内涉及生态保护红线以及跨越生态保护红线。	
3	应严格控制有限人为活动强度和规模，尽量避免对生态功能造成破坏。	本项目跨越生态保护红线处，集电线路采取无害化高空跨越方式，在采取本次环评提出的环境保护措施后，项目对生态保护红线的区域环境影响较小。	符合
4	临时用地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，应及时开展生态修复，由县级生态环境、林草、自然资源等部门负责做好监管工作，严格督促使用单位落实生态修复责任，将对生态环境的影响降至最低。	本项目施工期严格控制用地范围，做好生态保护宣传工作。施工结束后立即按相关措施要求进行植被恢复。	符合

综上，项目总体上符合《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）、《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）中的相关要求。

10、与云南省环境保护厅《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》（云环发〔2014〕50 号）符合性分析

2014 年 5 月，原云南省环境保护厅发布了《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》（云环发〔2014〕50 号），项目与该通知符合性分析见下表。

表 1-9　与《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》符合性分析

序号	云环发〔2014〕50 号文	项目情况	符合性
1	风电建设要坚持生态优先的原则，结合国家和我省主体功能区规划、生态功能区划、云南省风电开发规划以及规划环境影响评价的有关要求，切实落实生态保护措施，科学、合理、有序地	拟建项目符合云南省主体功能区规划，生态功能区划及云南省风电开发规划及规划环境影响评价的要求。	符合

	推进风电建设。		
2	风电建设项目要有效避让环境敏感区和重点环境保护目标，对开发与保护统筹考虑不够的、区域生态系统影响较大的、生态环保措施不落实的以及生态环境保护资金投入不足的不予审批项目环境影响评价文件。	拟建项目已避让自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等生态环境敏感区，并严格要求相关生态保护措施。	符合
3	在风电开发中，还应重点关注鸟类迁徙通道、特有（珍稀）植物群落、自然生境等重要生态环境保护目标。	项目选址避让了主要候鸟迁徙通道，不涉及特有（珍稀）植物群落、自然生境等重要生态环境保护目标。	符合
4	统筹考虑风电建设项目进场道路、场内道路和升压站的环境影响，将上述建设内容纳入风电项目评价范围一并开展环境影响评价。	项目已将进场道路、场内道路纳入环境影响评价。 项目依托富源西风电场四期220kV升压站预留空地新建一台容量为250MVA主变，已将升压站纳入本次环境影响评价。	符合
5	风电项目环评要按照《环境影响评价公众参与暂行办法（试行）的要求，组织开展公众参与，编制环评报告表的风电项目要组织公众调查，收集公众调查意见。	项目已按照《环境影响评价公众参与暂行办法（试行）》的要求组织开展了公众参与，并开展公众调查。	符合
6	应按照生态优先的原则，优化风机选址、调整布局，有效避让环境敏感区，降低风电场对环境敏感区域等的不良环境影响。	项目选址已经避让自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，并提出在工程施工过程中进一步优化施工布置及施工工艺，尽量减少占用自然植被等措施。	符合

综上所述，本项目符合《云南省环境保护厅关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》（云环发〔2014〕50号文）中的要求。

11、与长江经济带发展负面清单指南相关文件符合性分析

11.1 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）符合性分析

为深入贯彻落实习近平总书记关于推动长江经济带发展的讲话和指示批示精神，认真落实长江保护法，进一步完善长江经济带负面清单管理制度体系，推动长江经济带发展领导小组办公室于2022年1月19日印发《长江经济带发展负面清单指南（试行）》。本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》（长江办〔2022〕7号）中的内容对照情况详见下表。

表1-10　与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符

	合性分析			
	序号	长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）	项目情况	符合性
	1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	项目为风电项目，不属于全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，不属于过长江通道项目。	符合
	2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	根据现场调查，项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区。	符合
	3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	根据富源县水务局出具的《富源县水务局关于富源西风电场五期项目用地选址的审查意见》，项目不涉及曲靖市集中式饮用水水源地。	符合
	4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目选址不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	符合
	5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目选址不涉及长江流域河湖岸线。	符合
	6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目不在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	符合
	7	禁止在”一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	项目不涉及”一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区。	符合
	8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	项目不在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内、长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内。	符合
	9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高	项目属于风力发电项目，不属于钢铁、石化、	符合

	污染项目。	化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目属于风力发电项目，不属于国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目属于风力发电项目，不属于禁止的落后产能项目、严重过剩产能行业的项目、高耗能高排放项目。	符合
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	法律法规及相关政策文件有更加严格规定时，本项目从其规定。	符合

综上所述，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）中的要求。

11.2 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

深入贯彻落实习近平总书记关于推动长江经济带发展的重要讲话和指示批示精神，认真落实长江保护法，云南省发展和改革委员会根据《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号），结合云南实际，2022 年 8 月 19 日云南省发展和改革委员会发布了《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》（云发改基础〔2022〕894 号文），本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》（云发改基础〔2022〕894 号文）中的内容对照情况详见下表。

表1-11　与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》符合性分析

序号	云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）	项目情况	符合性
1	禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年-2035 年）》、《景洪港总体规划（2019-2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	项目为风电项目，不属于港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方	根据现场调查，项目选址不占用自然保护区。	符合

		向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。		
	3	禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	根据现场调查，项目选址不涉及风景名胜区。	符合
	4	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目选址不涉及饮用水水源保护区。	符合
	5	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目选址不涉及水产种质资源保护区，不涉及国家湿地公园。	符合
	6	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不在金沙江、长江一级支流岸线保护范围，项目不属于左列中所禁止的行为和禁止建设的建设项目。	符合
	7	禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目风机运行过程中无废水产生；项目依托富源西风电场四期220kV升压站，风电场运营管理依托富源西风电场四期220kV升压站管理人员，不新增工作人员，不新增生活污水。	符合
	8	禁止在金沙江干流、长江一级支流、水	项目不涉及水域工作，	符合

	生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	不开展生产性捕捞。	
9	禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	项目属于风力发电项目，不属于化工项目及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	符合
10	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	项目属于风力发电项目，不属于禁止建设的高污染项目。	符合
11	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目属于风力发电项目，不属于禁止的不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。不属于危险化学品生产项目。	符合
12	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业”限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	项目属于风力发电项目，不属于产能过剩、耗能高排放项目，不属于高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产项目。	符合

综上所述，本项目符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》（云发改基础〔2022〕894号文）中的要求。

12、与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

本项目依托富源西风电场四期220kV升压站，在其预留空地新建一台250MVA的主变压器，已将升压站纳入环境影响评价。该升压站与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析如下：

表 1-12　与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性

序号	”HJ1113-2020”要求	本工程内容	符合性
1	输变电建设项目选址选线应符合生	本项目用地红线不涉	符合

		态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区。	
	2	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目依托的富源西风电场四期220kV升压站四周均无自然保护区、饮用水水源保护区及生态保护红线等环境敏感区。	符合
	3	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、可研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目依托的富源西风电场四期220kV升压站，已避开居住、医疗卫生、文化教育、可研、行政办公等为主要功能的区域，升压站厂界外40m电磁环境评价范围内无环境保护目标。	符合
	4	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目依托的富源西风电场四期220kV升压站用地范围不占用基本农田，根据《曲靖市富源西风电场四期水土保持方案报告书（报批稿）》，土石方挖填平衡，无弃方。	符合
	5	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。	根据《富源西风电场四期环境影响报告表》，本项目依托的富源西风电场四期220kV升压站已在拟建的升压站内设置事故油池，同时本项目每台箱变下方均设置事故油池，事故油池均配套拦截、防雨、防渗等措施和设施。	符合
	6	①变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足GB12348和GB3096要求。 ②户外变电站工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。 ③户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备	①本工程依托富源西四期220kV升压站，在其预留空地新建一台250MVA主变压器。本次评价已提出选用低噪声设备，根据预测结果，本项目建成后升压站厂界四周噪声及敏感点声环境均满足相关标准要求。 ②本工程依托的升压站已考虑声环境影响，已优化平面布局，主变压器已设置在站址中	符合

		布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。 ④变电工程位于1类或周围噪声敏感建筑物较多的2类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足GB12348的基础上保留适当裕度。 ⑤位于城市规划区1类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。 ⑥变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	央区域。 ③本工程依托的富源西四期220kV升压站设置在1类声环境功能区，根据本次噪声预测，本项目建成后，升压站厂界四周均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区标准。 ④本项目不涉及城市规划区。 ⑤本次评价已提出需选用低噪声设备。	
	7	①变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。 ②变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理回用后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本工程依托富源西四期220kV升压站，不新增工作人员，不产生生活污水。 富源西四期220kV升压站办公楼和生活区产生的生活污水，设置化粪池和一体化污水处理设施，生活污水经处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后回用于站区绿化，不外排。并且化粪池及污水处理设施采取防渗措施。	符合
	8	①输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。 ②输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。 ③施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 ④在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。 ⑤运营期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。 ⑥变电站运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处	本项目在施工期及运营期间，按《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）提出的施工期、运营期环境保护措施进行管理。	符合

	理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。		

根据以上分析可知，本项目依托富源西风电场四期220kV升压站新建一台250MVA主变，能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的要求。

13、与《富源县国土空间总体规划》（2021-2035年）符合性分析

《富源县国土空间总体规划》（2021-2035年）于2024年5月24日取得曲靖市人民政府关于《富源县国土空间总体规划（2021-2035年）》的批复。本项目与《富源县国土空间总体规划》（2021-2035年）中的内容对照情况详见下表。

表 1-13　与《富源县国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性

规划要求	本工程内容	符合性
1、城市性质：”新型能源基地滇东门户城市发挥煤炭资源禀赋优势，推进煤炭绿色高效利用，加快风电等绿色能源发展，建成云南省重要的新型能源基地。”	本项目属于陆上风力发电项目，属于国家鼓励支持的新能源项目	符合
2、建设安全共享的市政公用设施：清洁高效的能源系统依托区域及本地能源优势，促进传统能源与新能源融合发展，因地制宜发展风电、光伏等可再生能源，积极发展本地煤层气，打造多元可靠、低碳智能的供电系统和多源多级、互联互通的燃气系统。至2035年，供电可靠性达到99.96%。	项目所在区域多为荒地、草地等，开发利用程度低，打造风电项目可最大程度利用当地资源，符合规划因地制宜发展风电、光伏等可再生能源要求	符合
3、永久基本农田保护将稳定耕地、坝区集中连片优质耕地优先划入永久基本农田，永久基本农田一经划定，必须严格落实《基本农田保护条例》，任何单位和个人不得擅自占用或者擅自改变用途。 生态保护红线内自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性的建设活动。在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	项目用地不涉及生态红线，永久基本农田，不涉及限制性因素，项目前期已取得曲靖市生态环境局富源分局、富源县自然资源局、林草局等相关部门审查意见	符合

项目属于四十一、电力、热力生产和供应业-90陆上风力发电类，根据上表，项目建设符合《富源县国土空间总体规划》（2021-2035年）有关要求。

二、建设内容

地理位置	**2.1 地理位置** 富源西风电场（五期）位于云南省曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部，距富源县城区约 9km。项目场址中心点坐标为东经 104°6′24.398″、北纬 25°34′33.229″，地形为山地，海拔高程介于 2100m～2450m 之间。本项目进场及场内主线道路均可利用场区现有社会道路或前期风电场已建场内道路。场区北侧有 G60 沪昆高速，东侧有 S204，西侧有 S72，周边分布有众多县乡公路，交通较为便利。项目地理位置图见附图 1。
项目组成及规模	**2.2 项目组成与规模** **2.2.1 项目基本情况** （1）项目名称：富源西风电场（五期） （2）建设性质：新建 （3）建设单位：富源云伊电投新能源有限公司 （4）建设地点：曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部 （5）建设规模：本项目总装机容量为 160.8MW，场区内拟安装 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型，本项目不新建升压站，拟依托富源西四期 220kV 升压站，在其预留空地新建一台 250MVA 主变压器，以 6 回 35kV 集电线路汇集本工程 160.8MW 风机电力，接入富源西风电场四期 220kV 升压站 35kV 侧，通过主变压器升压至 220kV 后，以 1 回 220kV 线路接入 500kV 喜平变 220kV 侧。 （6）建设内容：本次工程建设内容包括风力发电机组及箱式变压系统、集电线路、吊装场地、施工生产生活区等内容。 （7）建设工期：计划施工建设期为 12 个月。 （8）投资：80776.12 万元 项目主要工程特性见表 2-1。

表 2-1　项目经济技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	场址			
1.1	海拔高程	m	2100～2450	
1.2	经度（东经）		104°6′24.398″	风电场中心
1.3	纬度（北纬）		25°34′33.229″	风电场中心

	2	风资源			
	2.1	年平均风速	m/s	6.30/8.21/7.04/8.45	607311#/607313#/607405#/607304#115m高度
	2.2	风功率密度	W/m^2	243.0/488.8/285.5/499.7	
	2.3	年平均风速	m/s	6.90	机位点尾流后平均风速
	2.4	盛行风向		WSW	
	3	主要设备			
	3.1	风电机组			
	（1）	台数	台	4/25	
	（2）	额定功率	MW	5.2/5.6	
	（3）	叶片数	片	3	
	（4）	叶片直径	m	202	
	（5）	扫风面积	m^2	32685	
	（6）	切入风速	m/s	3	
	（7）	额定风速	m/s	9.7	
	（8）	切出风速	m/s	20	
	（9）	安全风速	m/s	49	3s 最大值
	（10）	轮毂高度	m	115	
	（11）	发电机额定功率	kW	7000	
	（12）	发电机功率因数		-0.95～+0.95 可调	
	（13）	额定电压	V	1140	
	3.2	箱式变电站			
	（1）	数量	台	29	
	（2）	型号		S18-7400/37	
	3.3	升压变电站			
	（1）	主变压器			
		数量	台	1.00	新建
		型号		SFZ18-330000/220	250MVA
	（2）	出线回路数及电压等级			
	序号	名称	单位	数量	备注
		回路数	回	1.00	
		电压等级	kV	220.00	
	4	土建工程			
	4.1	风机基础			
	（1）	台数	台	29	
	（2）	型式		扩展基础	
	（3）	地基特性		岩石	
	4.2	箱式变电站基础			

（1）	台数	台	29	
（2）	型式		箱型基础	
（3）	地基特性		岩石	
5	施工			
5.1	主体工程量			
5.1.1	风机及箱变基础			
（1）	土石方开挖	万 m^3	16.84	
（2）	土石方回填	万 m^3	16.84	
（3）	混凝土	m^3	19195	
（4）	钢筋	t	1918.4	
5.3	施工期限			
（1）	总工期	月	12.00	
（2）	机组安装完成工期	月	10.00	
5.5	建设征地			
（1）	永久征地	hm^2	1.74	
（2）	长期用地	hm^2	1.74	
6	设计概算			
6.1	静态投资（编制年）	万元	79664.7	
6.2	工程动态投资	万元	80776.12	
6.3	单位千瓦静态投资	元/kW	4954	
6.4	单位千瓦动态投资	元/kW	5053	
7	经济指标			
7.1	装机容量	MW	160.8	
7.2	年上网电量	万 W·h	36598	
7.3	年等效满负荷小时数	h	2276	
7.4	平均上网电价（含税）	元/kW.h	0.2636	

2.2.2 项目组成

拟建项目主要由风机的机组区、集电线路区、升压站、施工道路工程区几部分组成，项目组成详见表 2-2。

表 2-2　本工程建设内容一览表

工程组成部分			主要内容	备注
主体工程	风力发电系	风力发电机组	总体工程建设规模为 160.8MW，总共安装 29 台风力发电机组，其中：4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型风力发电机组。叶轮直径为 202m，轮毂高度为 115m。	新建
		箱式变压器	29 台风机，每个机组旁配套建设箱式变压器，箱变共计 29 台，位于风机平台范围内。箱式变压器选用 S18 型，该	新建

		统		系列变压器为三相双绕组油浸自冷式升压变压器，满足二级能效等级。	
			集电线路	本次项目片区 29 台风电机组汇集为 6 回 35kV 集电线路。每回集电线路带均匀的负荷，即每条线路带 3~7 台风机。本工程集电线路为全架空，共设置 82 个杆塔，长约 58.53km，占地面积 0.52hm^2。	新建
	依托工程	升压站		**富源西风电场四期 220kV 升压站已建内容：** 升压站占地面积 1.67hm^2，升压站内道路采用 4.5m 水泥路面，连接电气设备、各个建筑物及西南侧大门；设置围墙长 570m，高 2.5m，实体砖混结构；站内布置 1 台 330MVA 主变压器，采用户外式布置；风电场四期 22 台风电机组汇集为 5 回 35kV 集电线路；配电装置采用户内布置，架空出线，挂线高度 12m；无功补偿为 1×40Mvar；配套建设 1 座配电室、1 座蓄电池室、集电线路进线间隔、主变进线间隔、母线 PT 间隔、动态无功补偿间隔、动态无功补偿装置、接地变间隔、站用变间隔等。 **本项目本次新建内容：** 本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，在其预留空地内新建 1 台 250MVA 主变压器，配套建设集电线路进线间隔、主变进线间隔、母线 PT 间隔、动态无功补偿间隔、动态无功补偿装置、接地变间隔、站用变间隔等。 升压站以 1 回 220kV 线路接入 500kV 喜平变 220kV 侧 **本项目建设内容不包含富源西风电场四期 220kV 升压站工程，本次评价主要针对在富源西风电场四期 220kV 升压站新建一台 250MVA 主变压器后产生的影响进行分析。**	依托、新建
		送出线路		本项目 160.8MW 电力接入富源西风电场四期 220kV 升压站后，依托富源西风电场四期 220kV 升压站 220kV 送出线路接入至 500kV 喜平变，线路长度约为 21.95km。 **本项目建设内容不包含送出线路工程，该送出线路不在本次评价范围内。**	依托
		道路工程		项目进场道路依托前四期风电场进场道路、农村生产生活道路，不再新建外部道路。部分风机平台需新建道路连接外部道路，新建道路占地面积 5.343hm^2。	依托、新建
	临时工程	风机吊装平台		根据风机设备和吊装要求，需要在每个机位旁设置 50×60m 的吊装场地，共计 29 个吊装场地，风机平台临时占地面积 6.15hm^2。	/
		施工场地区		施工人员食宿依托周边民房。施工现场及材料堆存依托风机平台，不单独设置堆场及施工场地。施工现场办公场地布置在升压站空余空地，总占地面积 0.86hm^2。	/
		临时堆土场		为做好表土的临时堆存，本着土地资源合理利用的原则，表土临时堆场设置于风机平台用地范围内和富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内，不新增占地。	/
		弃渣场		项目土石方挖填平衡，不设弃渣场。	/
	公用工程	供水		拟从场址附近村镇取水点获得，采取水车运水的方式。	依托
		排水		项目依托的富源西风电场四期 220kV 升压站实行雨污分流，生活污水经隔油池、化粪池预处理，进入污水一体化处理设备处理后，全部回用于场地绿化，不外排。	依托
		供电		从项目所在区域附近 10kV 电网接入。	依托
		消防		项目依托的富源西风电场四期 220kV 升压站各建筑物内配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，屋外配电装置旁配置推	依托

			车式磷酸铵盐干粉灭火器。	
环保工程	废气	施工期	施工场地设置洒水降尘设施，进行洒水降尘；粉状建筑材料及临时堆土设置临时覆盖，施工区周围设置围挡。	/
		运营期	项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，风电场运营管理依托升压站管理人员，本项目不新增工作人员，不产生厨房油烟。	依托
	废水	施工期	施工场地分别设置 1 个临时沉淀池（1.5m³/个），施工废水经过沉淀处理后用于洒水降尘。施工期施工人员生活污水依托周边租用民房现有设施处理。	/
		运营期	项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，风电场运营管理依托升压站管理人员，本项目不新增工作人员，不产生生活污水。	依托
	噪声	施工期	使用低噪声设备；合理安排施工时间，文明施工。	/
		运营期	使用低噪声设备	新增
	固废	施工期	①表土挖填平衡，不产生永久弃渣，不设置永久弃渣场；②在风机平台和富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内设置临时表土堆场，堆存施工区产生的表土，不新增占地；③建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的随车运送至当地合法的建筑垃圾消纳场规范处置；④生活垃圾统一收集后随车运往周边垃圾收集点处理。	/
		运营期	本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，风电场运营管理依托升压站管理人员，本项目不新增工作人员，不产生生活垃圾。	依托
			本项目共建设 29 台风机，每个机组旁配套建设箱式变压器，箱变共计 29 台，在每个箱变下方分别设置一个容积 3m³ 的事故油池，防渗要求按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）执行。	新增
			本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站内事故油池。同时，本项目 250MVA 主变压器下方新建一个容积 1m³ 的集油坑，防渗要求按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）执行。运营期本项目 250MVA 主变压器产生的事故油通过新建排油管收集到事故油池。 富源西风电场四期 220kV 升压站共设置一个事故油池，容积为 40m³，钢筋混凝土结构，位于升压站内 330MVA 主变压器旁。	依托，新增
			本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站内危废暂存间，运营期产生的危废收集后，临时暂存于危废暂存间内，定期委托有资质的单位清运处置。 富源西风电场四期 220kV 升压站共设置一座危废暂存间，面积 18.36m²，位于危品库内，危废暂存间分区暂存废矿物油、废铅蓄电池等。	依托

2.2.3 主体工程

2.2.3.1 风机的机组

（1）机组布置

①场址主风能方向明显，主要集中且更为集中于 WSW~SSW 区间；因此，风机按垂直于主风向进行布置。

②充分利用风能资源，风机布置于风功率密度较高处。

③风机布置考虑场内交通和施工安装条件，尽量减少工程量。

④场址的主风能方向稳定，机组尾流影响主要集中在该主风能方向上，同时地形也有一定起伏，风机布置时列距按不低于 2 倍左右风轮直径考虑，行距按 5 倍左右风轮直径考虑。

⑤风机布置时避让一级公益林、二级公益林中的有林地、基本农田、生态红线、天然乔木林、水源保护地、压覆矿等敏感因素。

⑥各个机位点均距居民点满足直线距离 500m 以上，充分考虑了风机运行对居民生活带来的影响。

（2）风机特性

1）风机

本风电场拟安装 29 台风力发电机组，分别为 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型风电机组，叶轮直径为 202m，轮毂高度为 115m。

2）风机基础

基础体型为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式预应力锚栓基础。基础直径 20.8m，端部高度 0.8m，根部高 2.0m；台柱高度 0.9m，直径 7m；埋深 3.7m；采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。基础浇筑完成后，基坑采用土石分层回填并夯实到台柱顶部，回填土夯实后容重不低于 18kN/m^3。

本项目拟建风机的机组情况如下：

表 2-3　风机的机组建设情况一览表

编号	机型 MW	叶轮直径 m	轮毂高度 m	占地面积 hm^2		占地类型
				风机基础	风机平台	
L1	5.6	202	115	0.04	0.28	灌木林地、耕地
L2	5.6	202	115	0.04	0.21	灌木林地、其他草地
L3	5.6	202	115	0.04	0.18	灌木林地、其他草地
L4	5.2	202	115	0.04	0.21	乔木林地、灌木林地
L5	5.6	202	115	0.04	0.22	灌木林地、其他草地
L6	5.6	202	115	0.04	0.21	灌木林地、其他草地
L7	5.6	202	115	0.04	0.38	灌木林地、其他草地
L8	5.6	202	115	0.04	0.20	乔木林地、灌木林地
L9	5.6	202	115	0.04	0.21	乔木林地、其他草地
L10	5.6	202	115	0.04	0.21	灌木林地、其他草地
L11	5.6	202	115	0.04	0.22	其他草地
L12	5.2	202	115	0.04	0.20	其他草地
L13	5.6	202	115	0.04	0.19	乔木林地、灌木林地
L14	5.6	202	115	0.04	0.21	乔木林地、耕地
L15	5.6	202	115	0.04	0.18	灌木林地、其他草地
L16	5.6	202	115	0.04	0.16	灌木林地、其他草地
L17	5.6	202	115	0.04	0.21	乔木林地、其他草地

L18	5.6	202	115	0.04	0.21	灌木林地、其他草地
L19	5.6	202	115	0.04	0.28	灌木林地、其他草地
L20	5.2	202	115	0.04	0.17	乔木林地、灌木林地
L21	5.6	202	115	0.04	0.08	灌木林地
L22	5.6	202	115	0.04	0.19	灌木林地、耕地
L23	5.6	202	115	0.04	0.19	灌木林地、其他草地
L24	5.6	202	115	0.04	0.22	灌木林地
L25	5.2	202	115	0.04	0.30	灌木林地、其他草地
L26	5.6	202	115	0.04	0.21	灌木林地、其他草地
L27	5.6	202	115	0.04	0.24	灌木林地、其他草地
L28	5.6	202	115	0.04	0.20	其他草地
L29	5.6	202	115	0.04	0.18	灌木林地、耕地

（4）风机吊装场地

根据风机设备和吊装要求，需要在每个机位旁设置 50×60m 的吊装场地，共计 29 个吊装场地。

（5）箱式变压器

每个机组旁配套建设箱式变压器，箱变共计 29 套。箱式变压器选用 S18 型，该系列变压器为三相双绕组油浸自冷式升压变压器。

2.2.3.2 电气线路

（1）风机基础至箱式变压器

本风电场拟安装 29 台风力发电机组，分别为 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型风电机组，每台风力发电机组配置一台箱式变电站，箱变容量为 6200kVA。风机与箱变采用一机一变单元接线方式，发电机出口电压为 1.14kV，通过箱式变电站升压至 35kV，以 6 回集电线路接入富源西风电场四期 220kV 升压站 35kV 侧母线。风机与箱变之间共计采用 11 根型号为 ZRC-YJY23-1.8/3kV-3×300mm2 电缆与 2 根 ZRC-YJY63-1.8/3kV-1×300mm2 电缆并联方式连接。

（2）集电线路至升压站

场内新建 35kV 集电线路采用架空线路的形式建设，箱变高压侧选用 35kV 电压等级，采用铝芯电力电缆连接到 35kV 集电线路。集电线路路径长约 58.53km，全部架空，共计 82 个杆塔。

集电线路共设计 6 回集电线路，每回连接 3~7 台风机，引入富源西风电场四期 220kV 升压站 35kV 配电室。本项目 6 回集电线路路径情况如下：

1UL 集电线路：连接 L5、L6、L18 共 3 台风机，总容量为 16.8MW；

2UL 集电线路：连接 L1～L3、L28 共 4 台风机，总容量为 22.4MW；

3UL 集电线路：连接 L4、L19、L20、L25、L27 共 5 台风机，总容量为 26.8MW；

4UL 集电线路：连接 L7、L8、L21、L22 共 4 台风机，总容量为 22.4MW；

5UL 集电线路：连接 L9~L12、L26、L29 共 6 台风机，总容量为 33.2MW；

6UL 集电线路：连接 L13、L14、L15~L17、L23、L24 共 7 台风机，容量共 39.2MW。

电力线路型号：ZC-YJV22-26/35-3×95、ZC-YJV22-26/35-3×150、ZC-YJV22-26/35-3×300、ZC-YJV22-26/35-3×400、ZC-YJLV22-26/35-3×500、ZC-YJV22-26/35-3×400 型。

（3）升压站内电气接线

升压站内 220kV 侧采用单母线接线型式，35kV 侧采用扩大单元接线，本项目共新建 6 个 35kV 集电线路进线间隔、1 个主变进线间隔、1 个母线 PT 间隔、1 个动态无功补偿间隔、1 台动态无功补偿装置、1 个接地变间隔、1 个站用变间隔。

2.2.3.3 升压站

本次工程依托富源西风电场四期 220kV 升压站，在其预留空地新建一台 250MVA 主变压器。

富源西风电场四期 220kV 升压站位于富源西风电场四期中部偏北，场地较平坦开阔，地形起伏相对较小。毗邻现有村村通公路，交通方便。

升压站生产区内配电舱布置在主变南侧，无功补偿装置位于生产区的西侧，出线架构位于主变北侧，储能区布置在站区中部。

升压站办公生活区包括生活楼、辅助用房、废品库（含危废暂存间）和生活污水处理设备，布置在整个站区的南侧。生活楼布置在办公生活区西部，辅助用房位于生活楼东侧，废品库布置在办公生活区东南角，出入口正对站区主干道。生活楼周围采用铺装广场与绿化相结合方式进行布置。

升压站内道路采用水泥路面，站内道路采用环形布置与设备周边，并连接大门及各个建筑物。路面宽 4.5m，路面结构层为 200 厚水泥稳定基层，250 厚 C30 混凝土面层。进站道路从南侧场内道路接引至升压站大门并与站内道路衔接。

升压站使用实体围墙，高度为 2.5m。共设置一个出入口，布置在西南侧，大门采用电动伸缩门。

2.2.3.4 进场道路

富源西风电场（五期）位于中安街道西南部和墨红镇西北部，距富源县城区约 20km。本项目场内道路全部修整完成（利用当地农村生产生活道路），道路可通达所有机位点。场区北侧有 G60 沪昆高速，东侧有 S204，西侧有 S72，周边分布有众多县乡公路，交通较为便利。

（1）北片区：L1～L3、L28、L5、L6、L18、L4、L19、L20、L25、L27 风机周边主要为昆明市——沪昆高速 G60——坝万公路——牛板公路——农村生产生活道路。

（2）中部片区：L7、L8、L21、L22 风机周边主要为昆明市——沪昆高速 G60——白岗线——清棠公路——白岗线——农村生产生活道路。

（3）南片区：L9~L12、L26、L29、L13、L14、L15~L17、L23、L24 风机周边主要为昆明市——沪昆高速 G60——白岗线——清棠公路——白岗线——农村生产生活道路。

本项目主要依托农村生产生活道路作为进场道路，部分风机平台需新建道路连接外部道路，设计路基宽 6m，路面宽 5m，采用 20cm 泥结石，依托的道路可通达所有机位点。

2.2.3.5 弃渣场及表土堆场

（1）弃渣场

项目挖填平衡，不产生弃渣，不设置弃渣场。

（2）表土堆场

本项目施工开挖过程中会产生表土，本着土地资源合理利用的原则，表土临时堆场设置于风机平台用地范围内和富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内，不新增占地。

2.2.3.6 施工生产生活区

项目不设施工生产生活区，施工人员食宿依托周边民房，项目外购商品混凝土，施工现场及材料堆存依托风机平台，不单独设置堆场及施工场地。施工现场办公场地布置在升压站空余空地，总占地面积 0.86hm^2。

2.2.4 工程占地及土石方

（1）工程占地

根据项目主体设计，本工程进场道路依托农业农村生活改造道路，部分风

机平台需新建进场道路连接外部道路。

本工程建设用地包括风机基础、箱变基础、集电线路、场内道路、风机安装场地和施工临时设施，其中：风机基础、箱变基础、集电线路塔基为永久用地；风机平台、场内新建道路为临时用地。

本项目前期设计中，共规划建设 29 个风机基础、29 个箱变、29 个风机平台、1 个堆场、改扩建道路 16 条、新建道路 9 条，集电线路全部采用直埋穿管敷设，沿道路与排水沟并排敷设。

后续经过对建设内容优化调整后，共规划建设 29 个风机基础、29 个箱变、29 个风机平台、新建道路 16 条，取消 1 个堆场，取消改扩建道路 16 条，集电线路全部采用架空线路架设。

优化调整前，根据《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）用地”三区三线”审查意见》对本项目永久占地（风机基础、箱变基础）的查询，本项目永久占地用地面积 1.2238hm^2；根据《富源县林业和草原局关于富源西风电场（五期）涉及占用林（草）地的审查意见》，本项目永久占地和临时占地共计面积 16.6905hm^2。

经优化调整后，本项目风机基础永久占地面积在 1.2238hm^2 基础上，减少为 1.160hm^2。根据《富源县自然资源局关于富源西风电场（五期）项目吊装平台、道路等设施用地”三区三线”审查意见》对本项目集电线路塔基、风机平台、道路等查询，本项目集电线路塔基永久占地面积 0.5174hm^2，风机平台、道路临时占地面积 11.493hm^2。

综上所述，本项目用地面积共计 13.24hm^2，永久占地用地面积 1.747hm^2，临时用地面积 11.493hm^2。

1）土地利用现状

按照中华人民共和国土地利用现状分类应按照《土地利用现状分类（GBT21010-2017）》以二级分类系统为单元，结合评价区的实际情况和遥感判读的精度，评价区主要土地利用类型包括耕地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地等 7 类。

表 2-1　评价区土地利用现状表

地类（一级）	地类（二级）	项目区		评价区	
		面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
林地	乔木林地	0.336	2.5	1354.68	14.48

	灌木林地	2.523	19.1	4432.11	47.38
草地	其他草地	7.08	53.5	1501.92	16.06
耕地	旱地	1.141	8.5	1744.78	18.65
住宅用地	农村宅基地	0	0	293.20	3.14
交通运输用地	公路用地	2.16	16.4	14.77	0.16
水域及水利设施用地	坑塘水面	0	0	9.39	0.1
工矿仓储用地	工业用地	0	0	2.67	0.03
总计		13.24	100	9353.52	100

2）植被类型

项目永久占地面积 1.747hm^2，占评价区面积的 0.096%。根据现场调查及评价区植被分布图测算，风电场永久占用暖性石灰岩灌丛 0.503hm^2，占评价区同类植被面积的 0.011%；占用暖温性灌草丛 0.777hm^2，占评价区同类植被面积的 0.052%。

表 2-4　项目永久占地植被类型及面积统计表（按照项目组成）　　单位：hm^2

属性	植被型	植被亚型	评价区面积	永久占地				%
				风机基础	箱变基础	线路杆塔	小计	
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	1354.69	0.317	0.019		0.336	0.025
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	4432.11	0.476	0.027		0.503	0.011
	灌草丛	暖温性灌草丛	1501.92	0.247	0.013	0.517	0.777	0.052
	小计		7288.72	1.040	0.059	0.517	1.616	0.088
人工植被	耕地植被（旱地）		1744.78	0.120	0.007		0.127	0.007
非植被			320.02	0	0.004		0.004	0.001
合计			9353.52	1.160	0.070	0.517	1.747	0.096

本项目临时用地主要为风电机组吊装平台，临时占地面积为 11.493hm^2。根据现场调查及评价区植被分布图测算，临时占地占用的植被类型主要为暖性石灰岩灌丛、暖温性灌草丛等。其中，以占用暖温性灌草丛的面积为最大，为 8.292hm^2，占评价区同类植被面积的 0.552%；其次，占用暖性石灰岩灌丛 0.971hm^2，占评价区同类植被面积的 0.022%。

表 2-5　项目临时占地植被类型及面积统计表（按照项目组成）　　单位：hm^2

属性	植被型	植被亚型	评价区面积	临时占地			%
				风机平台	道路区	小计	
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	1354.69	1.02	0.010	1.030	0.076
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	4432.11	0.64	0.331	0.971	0.022
	灌草丛	暖温性灌草丛	1501.92	3.73	4.562	8.292	0.552
	小计		7288.72	5.39	4.903	10.293	0.650
人工植被	耕地植被（旱地）		1744.78	0.54	0.420	0.960	0.055
非植被			320.02	0.22	0.020	0.240	0.075
合计			9353.52	6.15	5.343	11.493	0.780

（2）土石方

项目在建设期预计产生土石方开挖 19.17 万 m^3（其中土石方开挖 17.13 万 m^3，表土剥离 2.04 万 m^3），土石方回填 19.17 万 m^3（其中土石方回填 17.13 万

m³，绿化覆土 2.04 万 m³），不产生永久弃渣。

表 2-6　项目土石方平衡表　　单位：万 m³

项目组成	开挖					回填				调入		调出		余方	
	表土剥离	场地平整	基础开挖	沟槽开挖	小计	表土回覆	一般回填	骨料利用	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
风机区	1.20	9.80	4.67		15.67	1.62	11.65	0.49	13.76	0.42	道路工程区	2.33	道路工程区		
集电线路区	0.14		0.26	0.18	0.58	0.14	0.44		0.58						
道路工程区	0.70		2.21		2.91	0.28	3.56	0.98	4.82	2.33	风机机组区	0.42	风机机组区		
升压站区			0.01		0.01		0.01		0.01						
合计	2.04	9.80	7.15	0.18	19.17	2.04	15.66	1.47	19.17	2.75		2.75			

2.2.5 公用工程

（1）给排水

施工期拟从场址附近村镇取水点获得，采取水车运水的方式。

运营期本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，风电场运营管理依托富源西风电场四期 220kV 升压站管理人员，不新增工作人员生活用水，本项目不产生生活污水。

富源西风电场四期 220kV 升压站管理人员生活污水经一体化污水处理设备处理的污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后回用于升压站内绿化，不外排，不会对周围环境产生影响。

（2）供配电

本项目在每台箱变出口均配置 1 台低压变压器就地供电，满足就地照明、检修等用电。

2.2.6 依托工程

（1）富源西风电场四期 220kV 升压站

本项目所依托的富源西风电场四期 220kV 升压站，属于《富源西风电场四期环境影响报告表》中建设内容，并于 2025 年 6 月 3 日取得《曲靖市生态环境局关于富源西风电场四期环境影响报告表的批复》（曲环审〔2025〕32 号），详见附件。

该升压站主要布置有生产区、办公生活区、辅助用房、危品库（包含危废暂存间）、事故油池、污水处理设施等。升压站主要汇集本项目 160.8MW 风机电力，并汇集后期另外规划建设的白水风电场（45MW），麒麟北风电场（37.5MW）

电力共 243.3MW 后，以 1 回 220kV 送出线路接入至 500kV 喜平变，线路长度约为 21.95km，最终接入系统方案将在送出线路工程设计中进一步研究，并服从于电网整体规划。

（2）农村生产生活道路

本项目进场道路依托前四期风电场进场道路、农村生产生活道路。本项目依托的农村生产生活道路主要用于富源西风电场进场道路及农业生产生活使用，共计四段，均已取得备案，详见附件。本项目利用的四段农村生产生活道路情况如下：

1）与墨红镇法土清水塘农村生产生活道路改造工程的依托关系

墨红镇法土清水塘农村生产生活道路改造工程于 2024 年 3 月取得富源县发展和改革局备案，备案号为：2403-530325-04-01-235660，主要建设内容为改扩建原有道路 7.133km，设计路基宽 6m，路面宽 5m，采用 20cm 泥结石。配套涵管、边沟等附属设施。本项目取得了墨红镇法土清水塘农村生产生活道路改造工程建设单位的同意，同意使用相关配套道路，用于富源西风电场（五期）建设场内道路运输使用。

2）与墨红镇光山头村农村生产生活道路改造工程的依托关系

墨红镇光山头村农村生产生活道路改造工程于 2024 年 3 月取得富源县发展和改革局备案，备案号为：2403-530325-04-01-900021，主要建设内容为改扩建原有道路 8.052km（其中稻堆山 0.89km、小石洞 7.161km），设计路基宽 6m，路面宽 5m，采用 20cm 泥结石。配套涵管、边沟等附属设施。本项目取得了墨红镇光山头村农村生产生活道路改造工程建设单位的同意，同意使用相关配套道路，用于富源西风电场（五期）建设场内道路运输使用。

3）与墨红镇清水村农村生产生活道路改造工程的依托关系

墨红镇清水村农村生产生活道路改造工程于 2024 年 3 月取得富源县发展和改革局备案，备案号为：2403-530325-04-01-126234，主要建设内容为改扩建原有道路 12.356km，设计路基宽 6m，路面宽 5m，采用 20cm 泥结石。配套涵管、边沟等附属设施。本项目取得了墨红镇清水村农村生产生活道路改造工程建设单位的同意，同意使用相关配套道路，用于富源西风电场（五期）建设场内道路运输使用。

	4）与中安农村社区生产生活道路提质工程的依托关系 中安农村社区生产生活道路提质工程于 2024 年 2 月取得富源县发展和改革局备案，备案号为：2403-530325-04-01-201757，主要建设内容为修缮原有道路 35.28km，配套涵管、边沟等附属设施。本项目取得了中安农村社区生产生活道路提质工程建设单位的同意，同意使用相关配套道路，用于富源西风电场（五期）建设场内道路运输使用。 **2.2.7 劳动定员** 施工期：本项目施工期间施工高峰人数为 100 人，平均人数约 50 人。施工工人为当地村民或租用当地民房人员，食宿均依托村民民房。 营运期：本项目风电场运营管理依托富源西风电场四期 220kV 升压站管理人员，不新增劳动定员。
总平面及现场布置	**1、项目总体布置** 项目主要由风电机组、风机平台、箱变、集电线路、道路工程、新建主变等组成，项目各组成部分布置主要根据主体设计选定的风机位置进行布置，主体设计确定的风机位置主要分布在富源县中安街道西南部和墨红镇西北部的平缓开阔地带，少部分分布在地势较高的山脊，在此基础上按照确定的风机的机型、外部交通情况，布置风机平台、箱变、集电线路，并根据项目实际需求在富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内新建一台主变。 本项目总装机容量为 160.8MW，共布置风机 29 台（4 台 5.2MW 风机和 25 台 5.6MW 风机），风机平台 29 个；采用一台风机配备一台箱式变电站（以下简称”箱变”）的形式，箱变基础与风机基础相距 7m，共布置箱变 29 个；集电线路每条线路带 4-5 台风机，29 台风机电力分别通过 6 回 35kV 集电线路汇集后，接入富源西风电场四期 220kV 升压站 35kV 侧，集电线路全架空，共设置 82 个杆塔，长约 58.53km。 根据项目主体工程布置情况以及开挖土石方量，进行临时表土堆场和施工临建设施规划等。表土临时堆场设置于风机平台用地范围内和富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内，不新增占地。土石方挖填平衡，因此不设弃渣场。 项目主体工程布置详见附图 3 项目总平面布置图，项目施工临建设施布置详见附图 7 施工场地平面布置图。

2、风机的机组及风机平台

（1）风机的机组

风机的机组建设场址位于云南省曲靖市富源县中安街道西南部和墨红镇西北部的山脊上，高程在 2100m～2450m。场址风能资源良好，主风能方向明显。根据场址的实际情况，确定风电机组布置的原则如下：场址主风能方向明显，主要集中且更为集中于 WSW～SSW 区间，以 SW 居多；因此，风机按垂直于 SW 方向进行布置。场址区分为若干小片，各片山脊较为零散，山体地形不连续，多呈现圆形山包及山顶。项目位于云南省三大风能开发最佳区域之一的曲靖市东部的会泽——宣威——富源——沾益——马龙一带。风电场位于富源县中安街道西南部和墨红镇西北部的山脊上，风电场的场址主要为东北——西南走向的山脊，山势起伏较小，场区地势较为平缓，平均高程在 2150m 左右。

本项目装机总容量为 160.8MW，风机总机位数为 29 个，由北向南布置，分为北片区、中部片区和南部片区，其中：

1）北片区共布置 12 台风机，分别为 L1、L2、L3、L4、L5、L6、L18、L19、L20、L25、L27、L28 风机。

2）中部片区共布置 4 台风机，分别为 L7、L8、L21、L22 风机。

3）南部片区共布置 13 台风机，分别为 L13、L14、L23、L24、L15、L16、L17、L9、L10、L11、L12、L26、L29 风机。

本项目风机的机组主要分布在场址内平缓开阔地带，少部分分布在地势较高的山脊，沿山脊布置。风机的机组布置均避开居民区、不利地形、环境敏感区等因素，占地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、国家湿地公园、国家公园、永久基本农田、天然乔木林（竹林）地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、国家一、二级公益林地中的有林地。

本项目风机的机组均不占用生态保护红线，但 L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7、L8、L12、L19、L20、L22、L25、L27、L28、L29 风机的机组周边 300m 范围内存在生态保护红线。

本项目风机的机组总平面布置及其与生态保护红线位置关系如下：

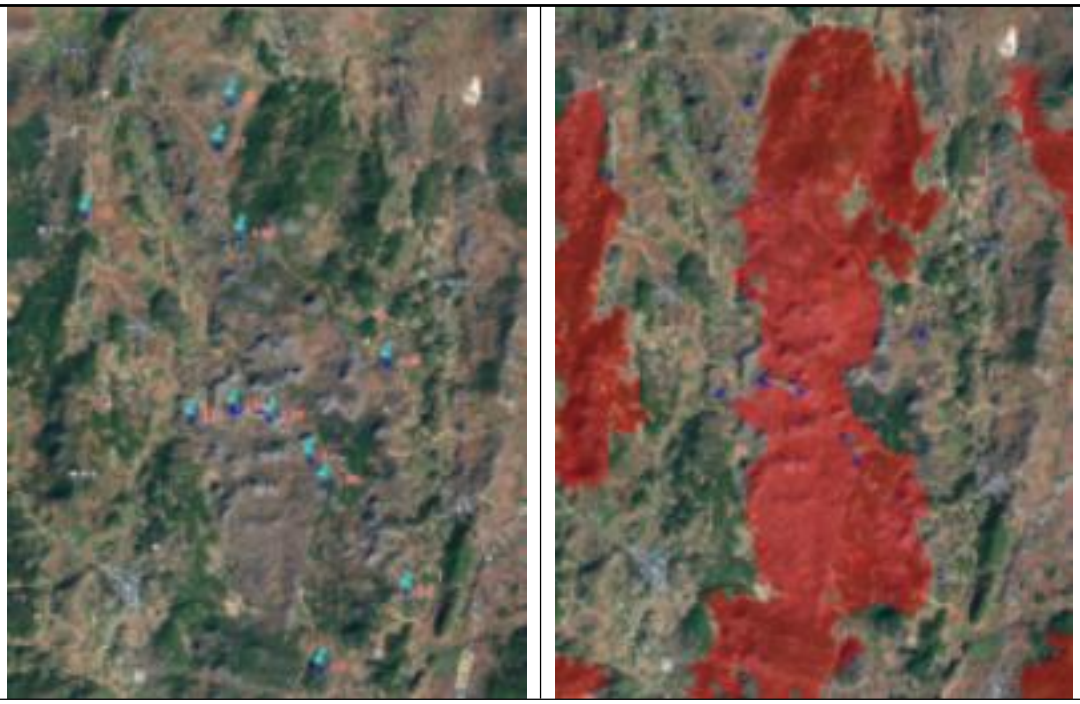


图 2-2.1　风机的机组平面布置图（北片区）

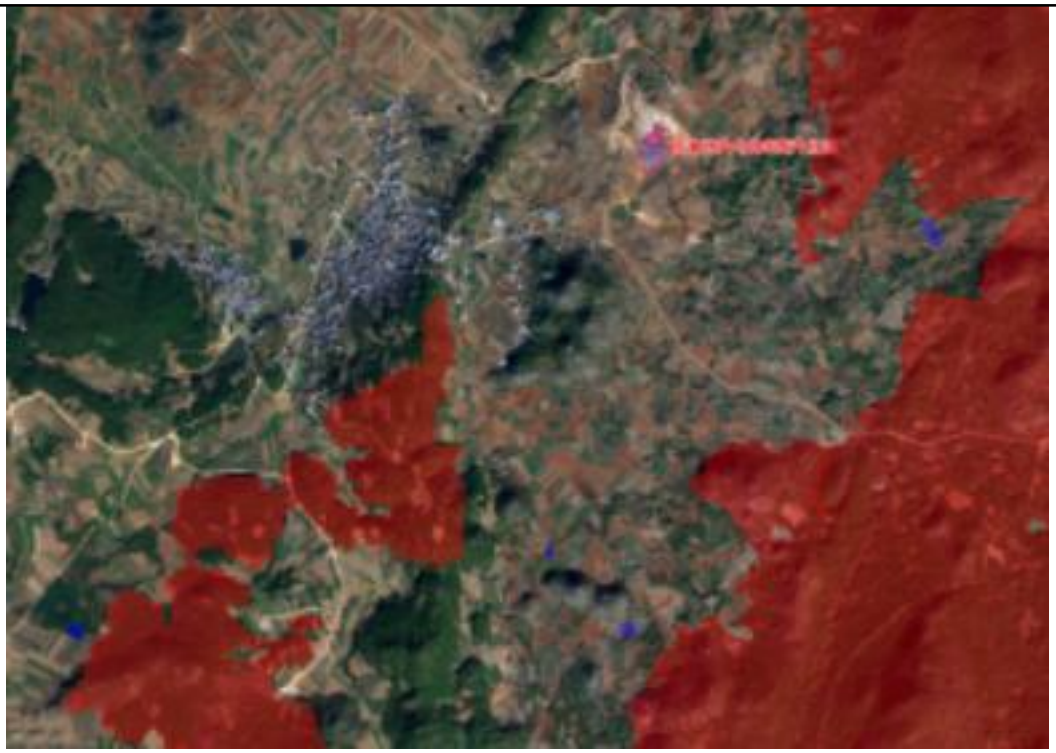


图 2-2.2　风机的机组平面布置图（中部片区）

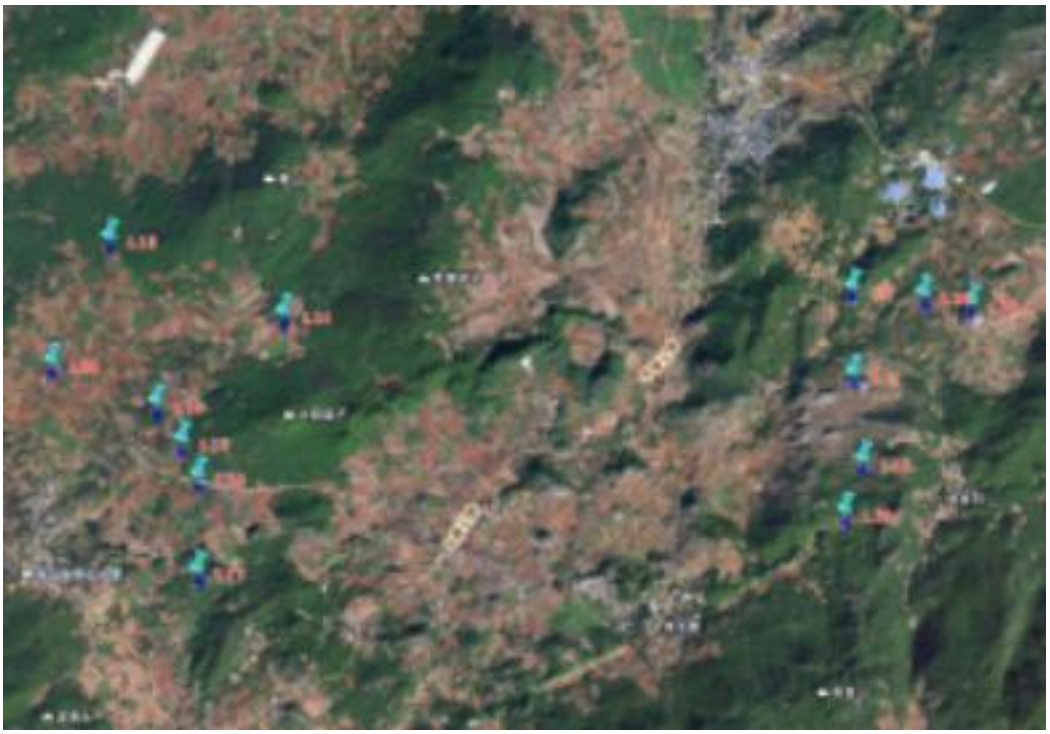
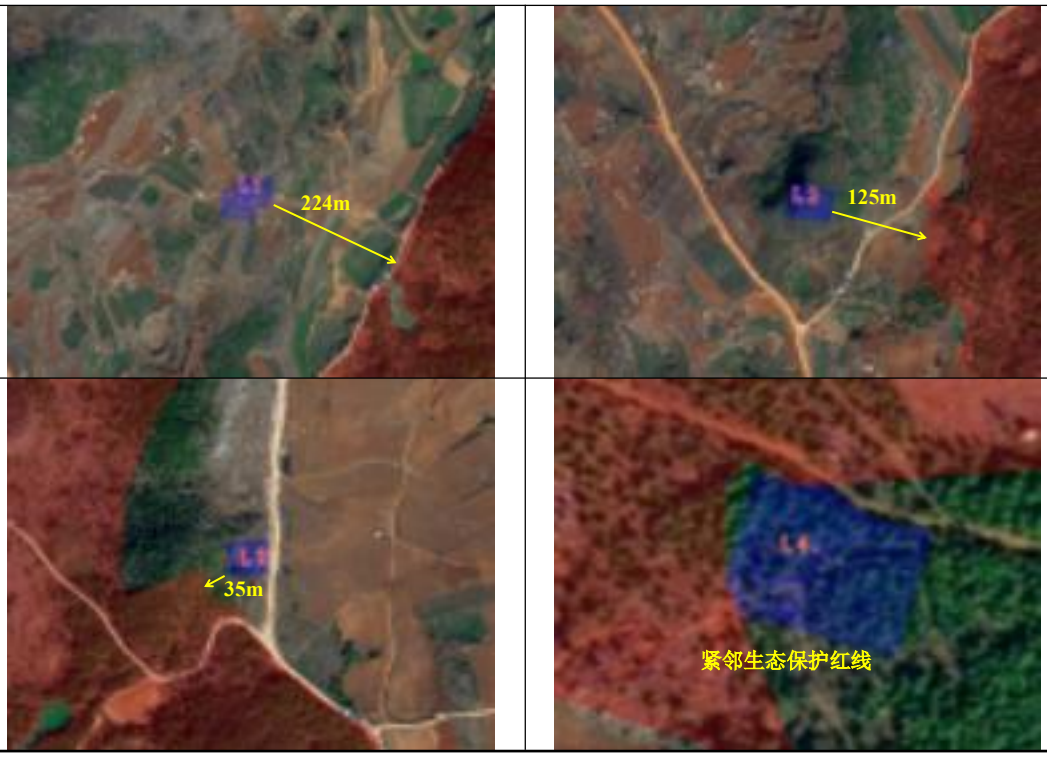
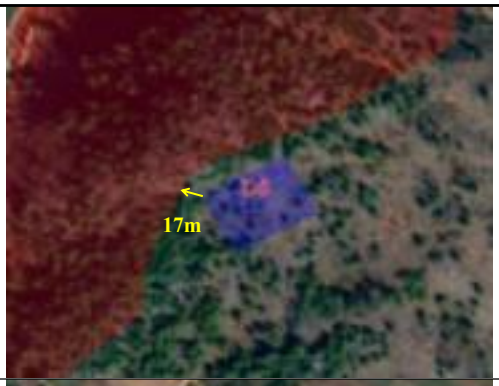


图 2-2.3　风机的机组平面布置图（南片区）



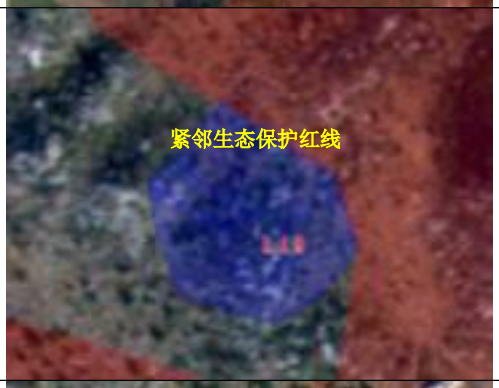
46m


17m

31m

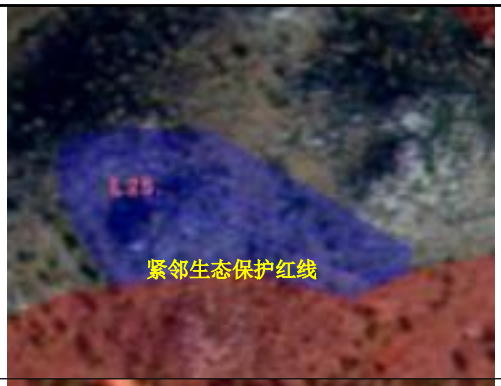
61m

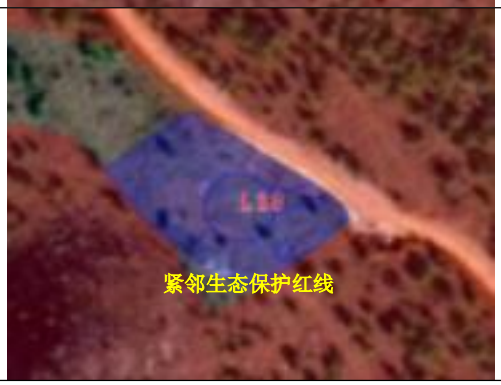
272m


紧邻生态保护红线

紧邻生态保护红线

150m





（2）风机平台

项目建设 29 台风机，需要在每个机位旁设置 50×60m 的吊装场地，包括风机基础位置在内（不包括边坡），占地面积为 6.15hm^2。

根据现场的地形、场内道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置吊装设备 2 套，每套吊装设备为主、辅吊各一台。主吊选用 1200t 履带吊，辅吊选用 300t 汽车吊。安装平台的布置，在满足风机吊装要求的前提下，尽可能地减小其占地面积。

3、箱变

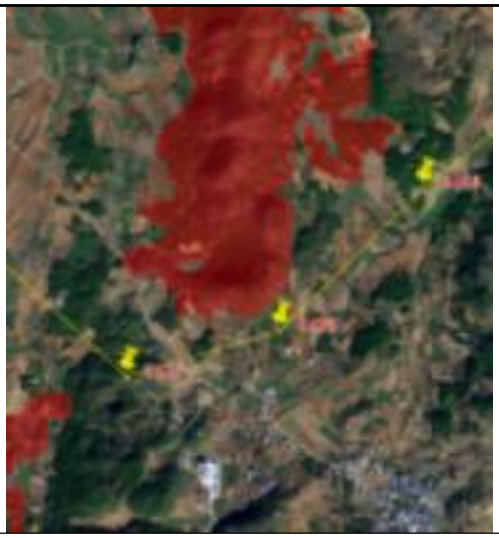
本工程采用一台风机配备一台箱变的形式，共有箱变基础 29 个，与风机的机组距离 7m。初拟箱变基础为箱式钢筋混凝土结构基础形式，顶部为变压器预埋槽钢，混凝土强度等级为 C30，基础垫层混凝土为 C15，初拟箱变长宽高尺寸为 3.6m×1.6m×2.5m。黏性土以下全风化花岗岩作为箱变基础建基面。顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定；顶板一侧设 700mm×800mm 带盖板检修孔，侧壁设检修爬梯。变压器基础底部埋深 1.6m，基础顶面高于地坪 0.45m。箱变基础对地基承载力要求不高，较密实坡、残积层及以下强、弱岩层均可作为箱变基础持力层。箱变与风电机组紧临布置，风机安装平台整体设置不小于 0.5%的坡度，可将箱变周围的汇水顺利排走，另外箱变基础顶面高出地面

	0.45m，可保证基础不被水漫过。 **4、集电线路** 本工程总装机容量为160.8MW，拟安装29台风力发电机组，根据风机的机位布置、地形及自然环境，本项目场内35kV集电线路全部采用架空形式建设，集电线路路径长度约58.53km，共计82个杆塔。集电线路最终将各机组线路汇集到富源西风电场四期220kV，共设计6回集电线路，每回连接3~7台风机。 本项目35kV集电线路主要沿场址内平缓开阔地带布置，少部分沿地势较高的山脊布置。集电线路布置均避开不利地形、环境敏感区等因素，塔基占地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、国家湿地公园、国家公园、永久基本农田、天然乔木林（竹林）地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、国家一、二级公益林地中的有林地。 本项目集电线路塔基均不占用生态保护红线，但线路跨越生态保护红线，集电线路两侧300m范围内存在生态保护红线。 本项目集电线路路径走向及其与生态保护红线位置关系如下：

图 2-2.3　集电线路路径走向图

图 2-2.4　集电线路路径走向与生态保护红线位置关系图

ZA3 至ZA8 段涉及生态红线（距离13~300m）



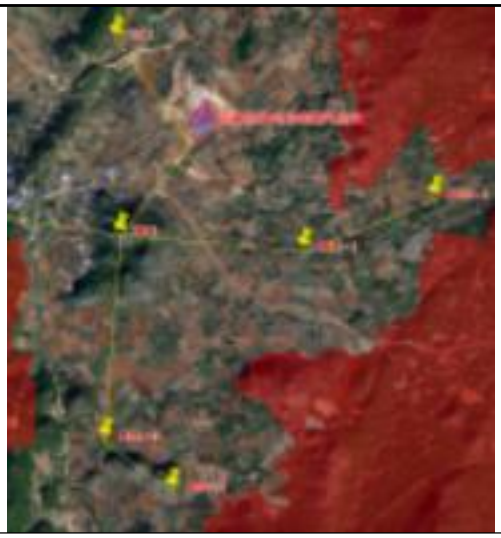
ZA11 至ZA14 段涉及生态红线（距离114~300m）

ZA14-1 至ZA14-2 段涉及生态红线（距离11~159m）
ZA14-2 至ZA14-4 段涉及并跨越生态红线（距离0~144m），跨越长度共计515m

ZA15 至ZA19 段涉及生态红线（距离68~300m）
ZA17-1 至ZA17-2 段涉及生态红线（距离72~211m）

ZA19 至ZA24 段涉及生态红线（距离23~300m）
ZA25 至ZA26 段涉及生态红线（距离112~300m）

ZA31 至ZA35 段涉及生态红线（距离11~300m）

	
MH1-1 至MH1-2 段涉及生态红线（距离132~300m） MH1 至MH1-4 段涉及生态红线（距离240~300m）	MH2 至MH8 段涉及生态红线（距离32~300m）
MH11 至MH14 段涉及生态红线（距离56~300m） MH15 至MH18 段涉及生态红线（距离95~300m）	MH29 至MH31 段涉及生态红线（距离57~300m）

5、升压站

本项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，在其预留空地新建一台 250MVA 主变。

根据《富源西风电场四期环境影响报告表》及《关于富源西风电场四期环境影响报告表的批复》（曲环审〔2025〕32 号），升压站位于富源西风电场中部偏北，整个场区分为生产区和办公生活区两个部分。

生产区位于升压站场区东侧、东北侧和北侧，主要布置 1 台 330MVA 主变、1 套 220kV 配电装置、1 套 35kV 配电装置、1 套无功补偿装置、1 套电阻成套装置、1 座生产楼、1 座配电室、1 座蓄电室和其他配套设施、线路等。330MVA 主变、220kV 配电装置、35kV 配电装置、无功补偿装置、电阻成套装置露天布置，

位于场区东侧和东北侧。生产楼、配电蓄电室位于 330MVA 主变东南侧，35kV 站用变位于场区东侧，库房位于 35kV 站用变西南侧。

办公生活区位于升压站场区南侧，主要布置 1 座综合楼，内含保护屏室、中控室、生活用房、办公室、会议室等。

升压站内设置环行道路，连接电气设备、各个建筑物及西南侧大门，作为设备运输、巡视、消防的通道。

本次项目新建 1 台 250MVA 主变，位于富源西风电场四期 220kV 升压站 330MVA 主变西侧预留空地处，配套建设集电线路进线间隔、主变进线间隔、母线 PT 间隔、动态无功补偿间隔、动态无功补偿装置、接地变间隔、站用变间隔等。

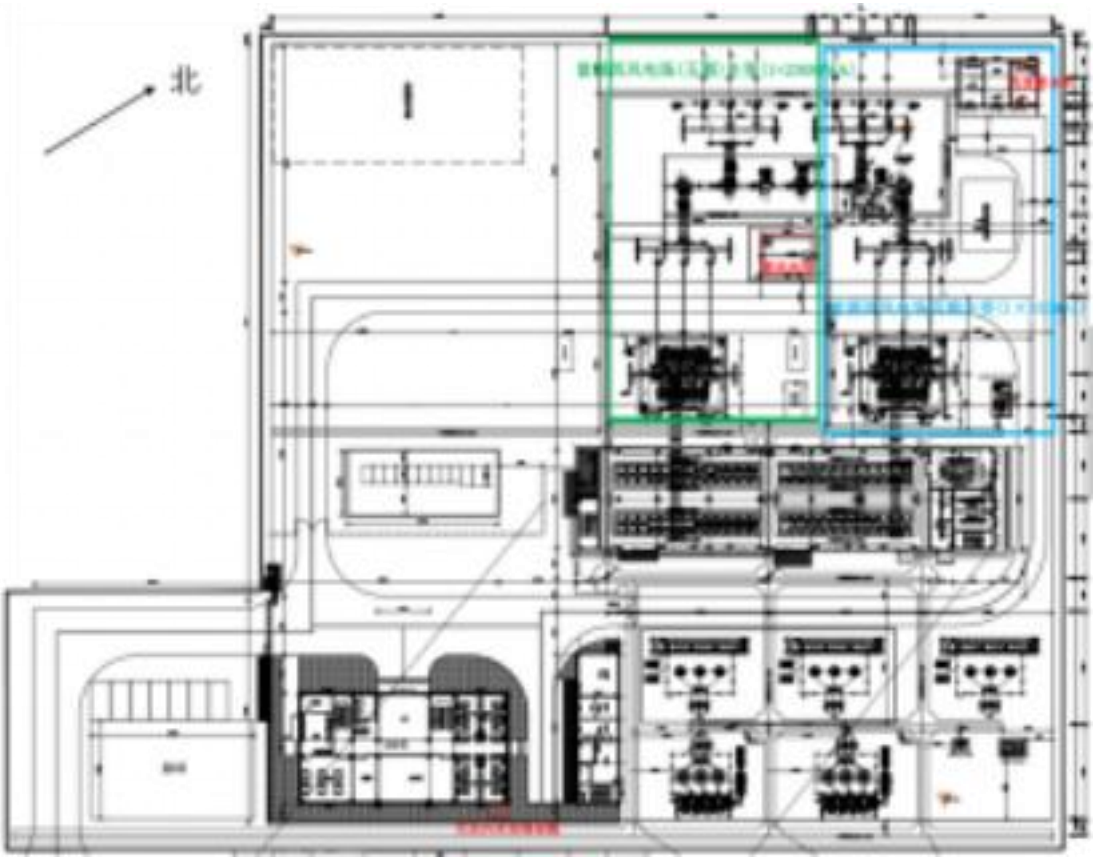


图 2-3　本项目 250MVA 主变建设位置示意图

施工方案

2.4 施工方案

2.4.1 施工交通运输

2.4.1.1 运输道路

富源西风电场（五期）位于中安街道西南部和墨红镇西北部，距富源县城区约 9km。本项目场内道路利用当地农村生产生活道路，道路可通达所有机位

点。场区北侧有 G60 沪昆高速，东侧有 S204，西侧有 S72，周边分布有众多县乡公路，交通较为便利。

2.4.1.2 大件运输

本工程重大件主要为风力发电机组组件及塔筒等，最重件为机舱，单件重 260t。最长件为叶片，长 202m。因此须针对不同的尺寸和重量选用专门的运输车辆进行运输，运输车型的选择如下：

1）机舱及轮毂

拟采用发动机功率在 540 马力以上的单桥牵引车头和 8 轴线液压平板车。平板车厢无特殊要求，以设备装车后总体不超限为准。

2）叶片运输

本工程叶片运输可采用传统运输及特种运输相结合的运输方式，可在后所镇附近、地形较平坦处设置设备中转场地，从厂家至设备中转场地采用传统运输方式，从设备中转场地至各风机的机位采用特种运输方式-仰举运输方式。

3）塔筒

根据具体设计，塔筒的尺寸和重量都有较大的不同。40 吨以上的塔筒拟采发动机功率在 300 马力以上的牵引车头和重型运输平板车厢。牵引车头与车厢之间使用特制钢架硬性连接。

4）其它随机件

拟采用半挂货车或车厢长 8m 以上的货车。

2.4.2 施工生产生活区

（1）施工营地

本工程施工分散，工期较短且工程区距离墨红镇或富源县城较近，交通方便，不考虑在现场设单独施工营地、承包商营地等。施工人员食宿依托周边民房，施工现场及材料堆存依托风机平台。

（2）施工场地

现场办公场地布置在升压站空余空地，总占地面积 0.86hm^2。

（3）材料堆场

根据设计资料，主体工程考虑到运输和风机分布情况，配置设备材料临时堆放场，主要作为小型部件如钢材、板材及其他建筑材料的场地，本项目主要

利用风机平台作为设备材料临时堆放场，均不新增占地。

（4）表土堆场

为满足施工临时占地植被恢复需求，在施工准备期间，对施工扰动范围内的表土进行收集和加以保护，以作施工结束后植被恢复用土。为做好表土的临时堆存，依据就近堆置的原则，表土临时堆存点均设置于风机平台用地范围内和富源西风电场四期升压站预留空地内，不新增占地。

（5）砂石料场及混凝土拌合系统

项目使用商品混凝土，不设砂石料场及混凝土拌合系统。

（6）涉及、跨越生态保护红线施工布置

生态保护红线范围禁止设置永久占地和临时占地，临近生态保护红线的风机、集电线路塔基产生建筑垃圾及生活垃圾集中收集及时清运出施工场地并按要求处置。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，不会对生态保护红线内植物进行砍伐，不涉及放线砍伐通道，全程采取无人机放线，无害化通过生态保护红线。

本项目不占用生态保护红线，风机的机组两侧 300m 范围内涉及生态保护红线，集电线路两侧 300m 范围内涉及生态保护红线且部分线路跨越生态保护红线，集电线路跨越生态保护红线长度约 515m。

环评要求，生态保护红线内禁止设置任何施工生产区且施工期设置警戒线避开生态保护红线，最大程度减小对生态保护红线的环境影响。

2.4.3 施工条件

（1）施工用电

本工程施工用电高峰负荷约 260kW。由于施工用电负荷点比较分散，拟采用就近接取电源与移动式柴油发电机相结合的供电方式，全工程施工供电分两部分：

第一部分：施工用电负荷约 220kW，主要供给综合加工系统、现场办公室等设施用电。施工电源从附近的 10kV 架空线路接取，分别架设 10kV 线路（导线截面 LJG-35mm^2，总线路长度约 2km）至临时设施附近，配置 250kVA，10/0.4kV 电力变压器 1 台。

第二部分：供电范围为整个风电场各施工点（第一部分除外），施工用电

负荷约 20kW。由于用电点多且分散，设置移动式柴油发电机 5 套，（单机功率 15kW，输出电压 0.4kV），供给施工用电。

（2）施工用水

工程施工主要用水点为施工用水以及场内水土保持植被恢复用水，其余用水分散于各施工点。工程施工高峰用水量约为 28m³/d。拟从场址附近村镇取水点获得，采取水车运水的方式，完全能满足用水要求，同时在场内修建临时蓄水池和临时简易雨水收集设施。

2.4.4 施工工艺

项目施工期首先要平整场地、安装平台施工，然后施工工程主体部分——风电机组施工、箱变施工、输电线路施工等，各箱变出线接入 35kV 母线送至升压站。项目施工过程中会产生施工废弃、施工废水、噪声、表土和弃渣等。

2.4.4.1 风电机组基础和箱式变压器基础施工

施工顺序：定位放线→基础机械开挖→人工清理修正→基槽验收→垫层混凝土浇筑及定位钢板预埋→放线→预应力锚栓组合件安装→基础钢筋绑扎→预埋管、件安装→支模→基础混凝土浇筑→高强二次灌浆→拆模→验收→土方回填。

（1）基础开挖

土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。土石方开挖方式按常规进行。开挖土石方除用于回填外，多余部分用于平整场地。

（2）基础回填

回填料采用原地开挖料，分层回填，每层厚度约 0.3～0.5m，并压实。

2.4.4.2 风机的安装

风电机组轮毂安装高度为 115m，每个机位所需安装的主要部件包括：机舱、上机舱罩、风轮（包括轮毂及叶片）、塔筒。根据现场的地形、场内道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置风电机组安装吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台。主吊选用 800 吨履带吊，辅吊选用 300 吨汽车吊。安装平台的布置，在满足风机吊装要求的前提下，尽可能地减小其占地面积。本阶段安装平台基本尺寸，包括风机基础位置在内（但不包括边坡），按 50m×60m 设计。

2.4.4.3 箱式变压站的安装

本工程采用风力发电机与箱式变电站组合的一机一变的单元接线方式，共需安装箱式变压站 29 个。其安装要求和方法参照相关安装规范以及生产厂家提供的相关安装技术要求和方法。

2.4.4.4 集电线路施工

本工程 35kV 集电线路全部采用架空形式，按设计要求和相关规范进行。架空线路施工：一是施工准备，二是基础施工，三是塔杆施工，四是架线。

本工程塔杆基础开挖以人工为主，开挖时应先将表层腐殖土剥离，堆存时注意表层土和底层土的堆放次序，回填时将表层土回填到最上层；在确保线路安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土。对于铁塔基础，基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖较大时，尽量较少对基底土层的扰动。

2.4.4.5 风机安装平台施工

安装平台多数地处山顶，为降低工程造价，减少挡护工程量，平台开挖后的边坡以自然稳定为主。平台挖方区岩性主要为夹砂岩、页岩，挖方边坡的坡比采用 1:1，填方边坡的坡比采用 1:1.6；同时，当开挖遇地质条件较好的岩石边坡时，可根据现场实际情况和相关规程规范，适当放小开挖边坡的坡比。

平台施工前应清理开挖项目区域内的树根、杂草、垃圾及监理人指明的其它有碍物。同时应注意保护清理区域附近天然植被，不得造成清理区域附近的环境破坏。严格按照设计边坡的坡率进行开挖，开挖后的边坡岩土（石）表面应干净、粗糙，保证不受扰动。所有松散岩土（石）均应予以清除，清除的岩土后期用于回填。

2.4.5 工期计划

施工总工期 12 个月，计划从 2026 年 5 月至 2027 年 5 月。其中施工准备期为 2 个月，施工期 10 个月。

2.4.6 主要施工机械汇总表

项目主要施工机械汇总见下表：

表 2-7　主要施工机械汇总表

序号	设备名称及型号	台数	用途

	1	1600t 汽车吊	1	风电机组安装
	2	300t 汽车吊	1	风电机组、箱变及主变安装
	3	70t 汽车吊	1	机组基础环及钢筋笼吊装
	4	8t 水罐车	2	用于施工现场用水
	5	25t 汽车吊	2	升压站及电力线路等施工
	6	132kW 推土机	4	场地平整及土石方开挖
	7	1m³发铲挖掘机	2	土石方开挖
	8	2m³装载机	2	土石方开挖机运输
	9	小型振动碾（手扶式）	2	土石方回填
	10	16t 振动碾	2	场地及道路施工
	11	10t 自卸汽车	10	土石方运输
	12	插入式振捣器	36	混凝土施工
	13	混凝土输送泵	2	混凝土施工
	14	75kW 发电机	4	移动、备用电源
	15	垂直升降机	1	施工建材运输
	16	钢筋切断机	4	钢筋制安
	17	钢筋弯曲机	4	钢筋制安
	18	钢筋调直机	4	钢筋制安
	19	电焊机	4	钢筋制安
	20	空压机	4	土石方开挖及混凝土施工
	21	平地机	1	道路施工
	22	洒水车	2	道路施工
	23	电焊机	8	塔架施工及钢筋加工
其他	/			

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1.1《云南省主体功能区规划》

云南省人民政府于 2014 年 1 月 6 日印发《云南省主体功能区规划》，根据区划划分，本工程所在的富源县为国家级集中连片重点开发区域，不涉及云南省限制开发区域和云南省禁止开发区域。

该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

3.1.2《云南省生态功能区划》

根据云南省的生态环境敏感性、生态系统服务功能分异规律及存在的主要生态问题，2009 年 9 月云南省人民政府批复的《云南省生态功能区划》，将云南生态功能分为 5 个一级区（生态区）、19 个二级区（生态亚区）和 65 个三级区（生态功能区）。经查询，项目区位于Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区。项目在云南省生态功能区划情况，见表 3-1。

表 3-1　本项目所在地的生态功能区划

生态功能分区单元			主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
Ⅲ 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ 1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区	以岩溶中山地貌为主。大部分地区年降雨量 1500-2000 毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主	森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染	石漠化中度敏感	云南东部岩溶中山的水源涵养	严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益

3.1.3 生态环境现状

（1）土地利用现状

本工程建设用地包括风机基础、箱变基础、集电线路、风机安装场地和施工临时设施，其中风机基础、箱变基础、架空集电线路塔基为永久用地，风机安装场地、施工临时设施、场内道路为临时用地。

项目总占地面积 13.23hm^2，其中永久占地 1.74hm^2，临时占地 11.49hm^2。评价区主要土地利用类型包括耕地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地等 7 类。项目未占用基本农田及生态红线。

（2）评价区植被类型及特点

项目位于曲靖市富源县境内，依据《云南植被》划分，项目所在区域植被分区为：II亚热带常绿阔叶林区域——IIA 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域——IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——IIAii－1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——IIAii－1d 滇东北高原山地云南松林、羊茅草甸亚区。本亚区植被因长期人为破坏，森林保存很少，原生的常绿阔叶林已极少见。

根据现场踏勘与调查，依据《中国植被》《云南植被》等专著中确定的植被分类的依据和原则，实地调查表明，目前评价区的自然植被类型包括 3 个植被型（暖性针叶林、灌丛、草地）、3 个植被亚型（暖温性针叶林、暖温性石灰岩灌丛、暖温性灌草丛）、4 个群系（云南松林、华山松林、火棘灌丛、含云南松和滇杨梅的中草草丛）；人工植被主要为旱地。

评价区面积 9353.52hm^2，周边村寨、耕地较多，受人为影响较大。评价区灌木林地和其他草地的面积相对较大，分别为 4432.11hm^2、1354.68hm^2，分别占评价区面积的 47.38%、14.48%。

（3）评价区植物种类

评价区记录到自然分布的野生维管植物约 69 科、194 属、298 种。其中蕨类植物 10 科、14 属、21 种；种子植物约 59 科、180 属、277 种。种子植物中，裸子植物 1 科、2 属、2 种；被子植物 58 科、178 属、275 种。被子植物中，包括双子叶植物 53 科、148 属、228 种；单子叶植物 5 科、30 属、47 种。

总的来看，评价区的植物物种资源相对贫乏，评价区由于人为活动较多，包括大量人工林、开垦耕地、砍伐、放牧、挖药等，其自然环境具有显著的

次生特征，植物多样性的质量也明显降低。

通过对评价区植物进行现场调查，评价区内未发现《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年）记载的重点保护野生保护植物。

对照《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020），评价区未调查到极危、濒危、易危等受威胁的物种。

依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 年）》及《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011-2015 年）》，根据已有资料记载，本次调查未见有极小种群物种分布。

参考《云南省古树名木名录》（2022 年），通过实地踏查，评价区未发现挂牌的名木古树。

通过实地踏查，评价区范围内未调查到狭域特有种分布。评价区内分布 1 种云南特有植物，小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*，在评价区以外区域还有较多分布。

评价区记录到 14 种中国特有植物，占评价区野生植物总数的 4.78%，西南金丝桃 *Hypericum henryi*、矮杨梅 *Myrica nanta Cheval*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、露珠杜鹃 *Rhododendron irroratum* 等。这些中国特有植物在评价区外的区域还有较多分布，云南境内及我国其他省区也有分布，通常数量较多。

总的来看，评价区的植物物种资源相对贫乏，评价区由于人为活动较多，包括大量人工林、开垦耕地、砍伐、放牧、挖药等，其自然环境具有显著的次生特征，植物多样性的质量也明显降低。

（4）鸟类现状

依据《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023）进行编目，本次调查共记录鸟类 14 目 37 科 55 属 70 种。再根据富源西风电四期 2024 年的鸟类调查数据进行补充，调查区共分布鸟类 15 目 40 科 71 属 91 种。

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021），调查区记录国家二级重点保护鸟类 7 种，分别为：白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠

Glaucidium brodiei、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo japonicus* 和红隼 *Falco tinnunculus*。

根据《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023），调查区内未发现云南省重点保护鸟类。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，调查区内未发现极危（CR）、濒危（EN）和易危（VU）等级的鸟类。

根据《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》的特有鸟类名录，调查区记录特有鸟类 2 种，为山鹪莺 *Prinia striata* 和西南灰眉岩鹀 *Emberiza yunnanensis*。

调查区内未发现国家和云南省列入拯救保护的极小种群鸟类。根据《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》以及《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》的特有鸟类名录。2024 年和 2025 年调查区内共记录重要鸟类 9 种，2025 年记录到 6 种，分别为：白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo japonicus*、红隼 *Falco tinnunculus*、山鹪莺 *Prinia striata*、西南灰眉岩鹀 *Emberiza yunnanensis*。

鸟类迁徙通道：调查区主要处于曲靖市富源县，地处云南省候鸟迁徙通道东线区域，根据现有资料，云南省候鸟迁徙通道东线上已知的候鸟迁徙聚集点主要为滇东北的昭通市昭阳区五堆石、永善县马楠-石门坎、巧家县小火塘，滇中的东川滥泥坪，滇东南的富宁县鸟王山、西畴县弯刀寨，滇南的蒙自市冷泉、开远县大黑山、砚山县黑巴等地。至今为止，曲靖市境内没有相关的迁徙聚集点的记录。根据云南省林业和草原局公告（2023 年第 10 号）《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》，划定的云南秋季候鸟迁徙通道分别是南华大中山、洱源鸟吊山、南涧凤凰山、巍山—弥渡隆庆关、绿春阿倮欧滨森林公园、开远市大黑山、富宁鸟王山、砚山—开远黑巴、新平—镇沅金山垭口、永善马楠—石门坎。对照《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》中云南已知候鸟迁徙主要通道的分布情况，项目选址区

域不涉及其中的候鸟迁徙路线。

在实地调查过程中通过访查调查区的居民和劳作人员，均表示在调查区内从未见过鸟类夜间扑灯（火）现象；没有村民秋季上山打”雾露雀”的现象；未发生秋季夜间鸟类飞入民居的现象；也没有秋季捕鹰的现象。但秋季夜间多数居民都没有关注是否有鸟鸣声，少量居民表示偶尔在秋季夜间偶尔可以听到鸟鸣声。在实地调查过程中，调查人员主要对场区的部分山脊垭口和台地进行了重点巡查，未发现存留的火堆痕迹。综上所述，说明调查区存在秋季候鸟迁徙聚集点的可能性不大。

通过鸟类调查可知，在调查区内记录到零散的过境鸟类迁飞和停歇，如凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、白眉鸫 *Turdus obscurus*、红喉鹨 *Anthus cervinus* 等。在水库区虽然没有记录到大规模集群的越冬鸟类，但还是记录到了零散的越冬水鸟或过境停歇水鸟，如斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*、绿翅鸭 *Anas crecca*、白骨顶 *Fulica atra*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*、扇尾沙锥 *Gallinago gallinago*、矶鹬 *Actitis hypoleucos* 等。据此可知，从地形上调查区虽然不会形成鸟类迁徙聚集点，但会有部分迁徙鸟类在此迁飞和过境。

（5）其他动物现状

通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，项目调查区共记录陆栖脊椎动物 118 种，隶属于 21 目 53 科 92 属，其中：哺乳动物 12 种，隶属 3 目 5 科 10 属；两栖类 7 种，隶属 1 目 4 科 5 属；爬行类 8 种，隶属 2 目 4 科 6 属。

对照查阅国家林业和草原局农业农村部 2021 年 2 月公布的《国家重点保护野生动物名录》（2021 年第 3 号），在本工程评价区记录的 12 种哺乳动物中，有 1 种国家二级保护野生动物，豹猫 *Felis bengalensis*。本次调查未目击到豹猫，通过专家咨询了解到项目区域有该物种分布。

3.1.4 大气环境现状

本项目位于曲靖市富源县，根据环境空气质量功能区的分类，属于环境空气二类功能区，环境质量现状执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）。

（1）曲靖市

本项目位于曲靖市富源县，根据《曲靖市环境质量年报（2024 年）》，

2024 年，曲靖市中心城区环境空气质量综合指数为 2.50，有效天数 366 天，优 212 天，良 146 天，轻度污染 8 天，环境空气质量优良率 97.8%，首要污染物（含超标污染物天气）为 O_3 144 天、$PM_{2.5}$ 5 天、PM_{10} 6 天。上年同期环境空气质量综合指数 2.70，有效监测天数为 365 天，优 181 天，良 174 天，轻度污染 10 天，环境空气质量优良率 97.3%，首要污染物天数 O_3 157 天、$PM_{2.5}$ 18 天、PM_{10} 11 天。

（2）富源县

根据富源县人民政府网站发布的 2024 年 1-12 月环境空气质量月报，本项目所在地环境空气质量现状如下：

表 3-2　富源县 2024 年 1-12 月环境空气质量统计表（摘录）

月份	实有天数	有效监测天数	一级（优）	达优比率	二级（良）	优良率
1	31	31	29	93.5%	2	100%
2	29	28	9	32.1%	19	100%
3	31	30	7	23.3%	23	100%
4	30	30	2	6.7%	24	100%
5	31	31	13	41.9%	18	100%
6	30	30	28	93.3%	2	100%
7	31	31	27	87.1%	4	100%
8	31	31	17	54.8%	14	100%
9	30	30	24	80.0%	6	100%
10	31	30	27	90.0%	3	100%
11	30	29	25	86.2%	4	100%
12	31	31	29	93.5%	2	100%
合计	365	362	237	/	121	/

根据富源县 2024 年 1-12 月环境空气质量月报，富源县城中心城区环境空气质量自动监测有效监测天数 362 天。空气质量指数达一级（优）的天数有 237 天，空气质量指数为二级（良）的天数有 121 天，空气质量优良率为 98.9%。

根据现场调查，项目区地势开阔，项目所在区域零星分布工矿企业、村庄及乡村公路，总体来说，项目所在区域大气环境质量状况良好，可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）。据此判定本项目所在区域属大气环境达标区。

3.1.6 水环境现状

与本项目具有水力联系的地表水体为马场河、黄泥河、响水河水库、石坝水库、小海子水库、西流水水库。

（一）官方颁布数据

响水河水库位于本项目风机 L1 东北面 2.7km 处。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，响水河水库属于块泽河富源源头水保护区（由源头至响水河水库坝址），规划水平年 2030 年水质目标为II类，因此响水河水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

根据曲靖市人民政府网站发布的曲靖市省控湖库 2024 年 1-12 月份地表水环境质量状况，响水河水库水质类别 6、12 月份为I类，3、5、7、8、11 月份为II类，1、2、4、10 月份为III类，水质状况总体优良。

表 3-4　曲靖市省控湖库 2024 年 1-12 月份地表水环境质量统计表（摘录）

月份	断面名称	断面性质	水功能类别	水质类别	营养状态
1	响水河水库	省控（湖库）	II类	III类	
2	响水河水库	省控（湖库）	II类	III类	中营养
3	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
4	响水河水库	省控（湖库）	II类	III类	中营养
5	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
6	响水河水库	省控（湖库）	II类	I类	中营养
7	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
8	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
9	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
10	响水河水库	省控（湖库）	II类	III类	中营养
11	响水河水库	省控（湖库）	II类	II类	中营养
12	响水河水库	省控（湖库）	II类	I类	中营养

根据以上统计结果，2024 年曲靖市省控湖库响水河水库水质类别为II类，响水河水库水质优。

（二）既有实测数据

（1）石坝水库

石坝水库位于本项目风机 L7 西北面 4.8km 处。石坝水库出水汇入响水河水库。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，石坝水库属于块泽河富源源头水保护区（由源头至响水河水库坝址），规划水平年 2030 年水质目标为II类，因此石坝水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

（2）马场河

本项目集电线路 MH12-MH13 线路段跨越马场河，集电线路塔基距离马场河最近距离为 80m，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，马场河属于黄泥河支流，属于黄泥河滇黔缓冲区，2024 年水质目标为III类，2030 年规划水质目标为III类，因此项目评价区马场河环境质量执行《地表水环境

质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

（3）监测数据

根据《富源西风电场四期建设项目环境影响报告表》，对石坝水库、马场河进行了为期 3 天（2024.3.25 至 2024.3.27）水质监测，监测结果如下：

表 3-5　石坝水库、马场河水质监测结果　　单位：mg/L（pH 除外）

日期	序号	项目	马场河	标准限值	石坝水库	标准限值
2024.03.25	1	pH（无量纲）	7.43	6~9	7.39	6~9
	2	水温（℃）	15.8	/	17.1	/
	3	溶解氧	5.2	≥5	7.3	≥6
	4	化学需氧量	12	≤20	8	≤15
	5	五日生化需氧量	2.8	≤4	2.1	≤3
	6	石油类	0.02	≤0.05	0.02	≤0.05
	7	氨氮	0.178	≤1	0.338	≤0.5
	8	总磷	0.06	≤0.2	0.02	≤0.1
	9	总氮	0.86	≤1	0.44	≤0.5
	10	硫酸盐	44	250	26	250
	11	硝酸盐氮	0.46	10	0.18	10
	12	铁	0.03L	0.3	0.03L	0.3
	13	锰	0.001L	0.1	0.001L	0.1
	14	氯化物	32	250	10L	250
	15	粪大肠菌群（MPN/L）	330	≤10000	230	≤2000
	16	悬浮物	7	/	5	/
2024.03.26	1	pH（无量纲）	7.41	6~9	7.46	6~9
	2	水温（℃）	14.9	/	16.8	/
	3	溶解氧	5.4	≥5	7.5	≥6
	4	化学需氧量	12	≤20	9	≤15
	5	五日生化需氧量	2.8	≤4	2.4	≤3
	6	石油类	0.01	≤0.05	0.02	≤0.05
	7	氨氮	0.186	≤1	0.324	≤0.5
	8	总磷	0.07	≤0.2	0.03	≤0.1
	9	总氮	0.88	≤1	0.41	≤0.5
	10	硫酸盐	47	250	25	250
	11	硝酸盐氮	0.44	10	0.20	10
	12	铁	0.03L	0.3	0.03L	0.3
	13	锰	0.001L	0.1	0.001L	0.1
	14	氯化物	34	250	10L	250
	15	粪大肠菌群（MPN/L）	320	≤10000	220	≤2000
	16	悬浮物	6	/	4	/
2024.03.27	1	pH（无量纲）	7.52	6~9	7.41	6~9
	2	水温（℃）	15.6	/	16.7	/
	3	溶解氧	5.1	≥5	7.1	≥6
	4	化学需氧量	14	≤20	9	≤15
	5	五日生化需氧量	2.7	≤4	2.1	≤3
	6	石油类	0.02	≤0.05	0.02	≤0.05
	7	氨氮	0.169	≤1	0.313	≤0.5
	8	总磷	0.07	≤0.2	0.02	≤0.1
	9	总氮	0.81	≤1	0.43	≤0.5
	10	硫酸盐	48	250	25	250
	11	硝酸盐氮	0.48	10	0.19	10
	12	铁	0.03L	0.3	0.03L	0.3
	13	锰	0.001L	0.1	0.001L	0.1
	14	氯化物	30	250	10L	250

	15	粪大肠菌群（MPN/L）	330	≤10000	260	≤2000
	16	悬浮物	6	/	6	/

由上表可知，项目区域石坝水库水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质标准要求，项目区域马场河水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准要求。

（三）补充监测数据

（1）小海子水库

小海子水库位于本项目风机 L8 西北面 600m 处，小海子水库出水汇入马场河。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，小海子水库所在区域属于黄泥河滇黔缓冲区，2024 年水质目标为III类，2030 年规划水质目标为III类，因此项目评价区小海子水库环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

（2）黄泥河

本项目集电线路 MH16-MH17 线路段跨越黄泥河，集电线路塔基距离黄泥河最近距离为 149m，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目区域黄泥河属于黄泥河滇黔缓冲区，2024 年水质目标为III类，2030 年规划水质目标为III类，因此项目评价区黄泥河环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

（3）西流水水库

本项目集电线路 MH16-MH17 线路段跨越处的黄泥河，在跨越处下游 370m 汇入西流水水库。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，西流水水库所在区域属于黄泥河滇黔缓冲区，2024 年水质目标为III类，2030 年规划水质目标为III类，因此项目评价区西流水水库环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

（4）监测数据

为进一步了解项目区地表水环境质量现状，建设单位委托云南科环环境工程咨询有限公司对项目区内小海子水库、黄泥河进行了地表水环境质量监测。

（1）监测项目：pH（无量纲）、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、氨氮、总磷、总氮、悬浮物。

（2）监测点位：小海子水库出水口、黄泥河

（3）监测周期和频率：连续监测 3 天，每天采样 3 次。

表 3-6　小海子水库、黄泥河水质监测结果　　单位：mg/L（pH 除外）

检测项目	采样日期	样品编号	小海子水库	平均值	标准限值	黄泥河	平均值	标准限值
pH（无量纲）	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	7.6	--	6~9	7.5	--	6~9
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	7.6			9.6		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	7.2			7.5		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	7.4	--		7.4	--	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	7.3			7.6		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	7.6			7.5		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	7.4	--		7.4	--	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	7.5			7.2		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	7.4			7.8		
化学需氧量	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	14	13.33	≤20	18	17.33	≤20
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	12			17		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	14			17		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	11	12.67		15	17.00	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	13			18		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	14			18		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	13	12.67		16	16.33	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	13			17		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	12			16		
五日生化需氧量	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	2.5	2.37	≤4	2.9	3.00	≤4
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	2.3			3.0		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	2.3			3.1		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	2.2	2.50		2.7	2.87	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	2.6			2.7		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	2.7			3.2		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	2.6	2.47		2.9	2.97	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	2.4			3.1		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	2.4			2.9		
石油类	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	0.01L	0.01L	≤0.05	0.01L	0.01L	≤0.05
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	0.01L			0.01L		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	0.01L	0.01L		0.01L	0.01L	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	0.01L			0.01L		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	0.01L	0.01L		0.01L	0.01L	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	0.01L			0.01L		
氨氮	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	0.100	0.112	≤1.0	0.045	0.050	≤1.0
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	0.110			0.050		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	0.125			0.055		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	0.105	0.108		0.040	0.052	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	0.110			0.060		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	0.110			0.055		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	0.120	0.120		0.045	0.052	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	0.115			0.045		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	0.125			0.065		
总磷	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	0.01L	0.01L	≤0.05	0.01L	0.01L	≤0.2
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	0.01L			0.01L		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	0.01L	0.01L		0.01L	0.01L	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	0.01L			0.01L		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	0.01L	0.01L		0.01L	0.01L	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	0.01L			0.01L		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	0.01L			0.01L		
总氮	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	0.38	0.41	≤1.0	0.70	0.75	≤1.0

	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	0.42			0.75		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	0.42			0.80		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	0.45	0.41		0.82	0.76	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	0.39			0.76		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	0.38			0.71		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	0.48	0.44		0.76	0.74	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	0.43			0.72		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	0.42			0.74		
悬浮物	2025.12.11 12:00	1206001-DB-1-1-1	13	14.00	--	16	16.67	--
	2025.12.11 16:13	1206001-DB-1-1-2	12			17		
	2025.12.11 19:53	1206001-DB-1-1-3	17			17		
	2025.12.12 10:49	1206001-DB-1-2-1	15	14.67		19	18.67	
	2025.12.12 17:41	1206001-DB-1-2-2	13			18		
	2025.12.12 21:03	1206001-DB-1-2-3	16			19		
	2025.12.13 11:23	1206001-DB-1-3-1	15	14.33		19	18.67	
	2025.12.13 15:04	1206001-DB-1-3-2	14			20		
	2025.12.13 17:13	1206001-DB-1-3-3	14			17		

由上表可知，项目区域小海子水库水质、黄泥河水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准要求。西流水水库位于本项目集电线路 MH16-MH17 线路段跨越处的黄泥河监测点位下游 360m 处，属于西流水水库的唯一入库河流，本项目黄泥河监测点位处水质监测数据能够代表西流水水库水质，西流水水库水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准要求。

综上所述，根据官方颁布数据、既有实测数据以及补充监测数据，本项目评价区域为地表水环境达标区。

3.1.5 声环境现状

项目位于富源县，项目区无相关声环境功能区划，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）7.3.1.1 监测布点原则：

①布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标。当声环境保护目标高于（含）三层建筑时，还应按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素选取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层设置测点。

②评价范围内没有明显的声源时（如工业噪声、交通运输噪声、建设施工噪声、社会生活噪声等），可选择有代表性的区域布设测点。

③评价范围内有明显声源，并对声环境保护目标的声环境质量有影响时，或建设项目为改、扩建工程，应根据声源种类采取不同的监测布点原则：

当声源为固定声源时，现状测点应重点布设在可能同时受到既有声源和建设项目声源影响的声环境保护目标处，以及其他有代表性的声环境保护目标处；为满足预测需要，也可在距离既有声源不同距离处布设衰减测点。

（一）声环境保护目标

本项目引用《富源西风电场四期建设项目环境影响报告表》中寨子口、清水塘声环境质量监测，并对其他声环境保护目标进行了环境质量现状监测。监测点位与本项目位置关系如下：

表 3-7　声环境保护目标监测点位信息一览表

检测点位	与 700m 范围内风机方位、距离		与集电线路方位、距离	
	风机基础	风机吊装平台	线路	塔基
清水塘（引用）	/	/	南面 3m	东南面 255m
散户	L11 风机西面 705m	L11 风机平台西面 680m	西面 623m	西面 616m
清水村	/	/	西面 1m	南面 616m
支锅石	/	/	东北面 1m	东北面 26m
寨子口（引用）	/	/	西南面 1m	东北面 52m
鸭子塘	/	/	西南面 3m	西南面 65m
躲牛洞散户	L1 风机东北面 670m	L1 风机平台东北面 625m	南面 36m	东北面 66m
凤鸣村	/	/	东面 185m	东南面 270m
小夏格	/	/	东面 85m	东面 80m

注：躲牛洞位于躲牛洞散户东北面 55m 处，躲牛洞属于本项目集电线路 200m 范围内声环境保护目标，躲牛洞散户属于本项目 L1 风机 700m 范围内、集电线路 200m 范围内声环境保护目标，因此选择躲牛洞散户进行监测。

（1）既有实测数据

本项目引用《富源西风电场四期建设项目环境影响报告表》中寨子口、清水塘声环境质量监测情况如下：

监测项目：等效连续 A 声级

监测点位：寨子口、清水塘

监测频率：昼间、夜间各 1 次，监测 2 天。

执行标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准

表 3-8　声环境监测结果　　单位：dB（A）

检测点位	检测日期	采样时段	噪声值 Leq	标准值 Leq	达标情况	主要声源
寨子口	2024/3/25	昼间（09:51～10:01）	54.6	55	达标	环境噪声
		夜间（22:08～22:18）	44.5	45	达标	环境噪声
	2024/3/26	昼间（10:12～10:22）	54.8	55	达标	环境噪声
		夜间（22:11～22:21）	41.5	45	达标	环境噪声
清水塘散户	2024/3/25	昼间（12:18～12:28）	51.6	55	达标	环境噪声
		夜间（23:49～23:59）	40.7	45	达标	环境噪声
	2024/3/26	昼间（12:16～12:26）	54.4	55	达标	环境噪声
		夜间（23:45～23:55）	41.8	45	达标	环境噪声

（2）补充监测数据

为了解项目区声环境质量现状，建设单位委托云南科环环境工程咨询有限公司对项目进行了声环境质量监测，监测情况如下：

监测项目：等效连续 A 声级

监测点位：清水村、支锅石、鸭子塘、凤鸣村、小夏格、散户（L11 风机 700m 范围内保护目标）、躲牛洞散户（L1 风机 700m 范围内保护目标）

监测频率：昼间、夜间各 1 次，监测 1 天

执行标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准

表 3-9　声环境监测结果　　单位：dB（A）

检测点位	检测日期	采样时段		噪声值	标准值	达标情况	主要声源
清水村	2025.12.12	昼间	11:48-11:58	44	55	达标	环境噪声
	2025.12.12	夜间	22:30-22:40	41	45	达标	环境噪声
鸭子塘村一层	2025.12.12	昼间	17:10-17:20	43	55	达标	环境噪声
	2025.12.13	夜间	01:54-02:04	39	45	达标	环境噪声
鸭子塘村三层	2025.12.12	昼间	17:10-17:20	44	55	达标	环境噪声
	2025.12.13	夜间	01:54-02:04	40	45	达标	环境噪声
躲牛洞散户一层	2025.12.12	昼间	16:10-16:20	44	55	达标	环境噪声
	2025.12.13	夜间	00:50-01:00	40	45	达标	环境噪声
躲牛洞散户三层	2025.12.12	昼间	16:10-16:20	45	55	达标	环境噪声
	2025.12.13	夜间	00:50-01:00	41	45	达标	环境噪声
散户	2025.12.12	昼间	11:23-11:33	43	55	达标	环境噪声
	2025.12.12	夜间	22:04-22:14	40	45	达标	环境噪声
支锅石	2026.03.13	昼间	13:52-14:02	42	55	达标	环境噪声
	2026.03.13	夜间	22:03-22:13	38	45	达标	环境噪声
凤鸣村	2026.03.13	昼间	12:34-12:44	42	55	达标	环境噪声
	2026.03.13	夜间	23:18-23:28	39	45	达标	环境噪声
小夏格	2026.03.13	昼间	13:06-13:16	43	55	达标	环境噪声
	2026.03.13	夜间	22:46-22:56	39	45	达标	环境噪声

根据上表，项目区现状声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，项目所在区域属于达标区。

（二）升压站

2025 年 12 月 12 日，升压站施工期间，建设单位对升压站进行了声环境质量监测，监测结果见下表：

监测项目：等效连续 A 声级

监测点位：升压站厂界四周

监测频率：昼间、夜间各 1 次，监测 1 天

执行标准：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）

表 3-10　声环境监测结果　　单位：dB（A）

检测点位	检测日期	采样时段		噪声值	标准值	达标情况	主要声源
1#升压站厂界东围墙外 1m	2025.12.12	昼间	14:27-14:37	52	70	达标	设备噪声
	2025.12.12	夜间	23:15-23:25	48	55	达标	
2#升压站厂界南围墙外 1m	2025.12.12	昼间	15:20-15:30	45	70	达标	
	2025.12.12	夜间	00:05-00:15	45	55	达标	
3#升压站厂界西围墙外 1m	2025.12.12	昼间	15:02-15:12	47	70	达标	
	2025.12.12	夜间	23:49-23:59	46	55	达标	
4#升压站厂界北围墙外 1m	2025.12.12	昼间	14:45-14:55	49	70	达标	
	2025.12.12	夜间	23:30-23:40	47	55	达标	

由监测结果可知，本项目依托的富源西风电场四期 220kV 升压站厂界四周围墙外施工期昼间、夜间均满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）。

3.1.7 电磁环境现状

项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，在其预留空地新建一台 250MVA 主变压器，已将升压站纳入本次环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）6.3.2 监测点位及布点方法：若运行后尚未进行竣工环境保护验收，则应以围墙四周均匀布点监测为主，并在高压侧或距带电构架较近的围墙外侧以及间隔改扩建工程出线端适当增加监测点位，并给出已有工程的运行工况。

为了解富源西风电场四期 220kV 升压站的电磁环境状况，建设单位委托云南科环环境工程咨询有限公司对升压站电磁环境进行了现状监测，具体电磁环境监测情况详见下表：

（1）监测项目：工频电场、工频磁场

（2）监测点位：升压站厂界四周围墙 5m 处分别布设 1 个监测点位；富源西风电场四期 220kV 升压站内 330MVA 主变东侧围墙外 10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m 分别布设 1 个监测点位。

（3）监测点位气象条件：天气晴、风速 0.6-2.3m/s、环境温度 5.7-15.7℃、相对湿度 43.1-69.3%RH、大气压 79.1-80.3kPa。

（4）监测结果

表 3-11　升压站站址电磁环境监测结果

检测点位	检测日期	检测结果

		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1#升压站厂界东围墙外5m	2025.12.12	48.01	0.0490
2#升压站厂界南围墙外5m	2025.12.12	0.228	0.0190
3#升压站厂界西围墙外5m	2025.12.12	0.244	0.0137
4#升压站厂界北围墙外5m	2025.12.12	0.200	0.0234
升压站东侧围墙外 5m	2026.03.13	0.442×10^3	0.0198
升压站东侧围墙外 10m	2026.03.13	0.387×10^3	0.0185
升压站东侧围墙外 15m	2026.03.13	0.338×10^3	0.0182
升压站东侧围墙外 20m	2026.03.13	0.284×10^3	0.0176
升压站东侧围墙外 25m	2026.03.13	0.224×10^3	0.0168
升压站东侧围墙外 30m	2026.03.13	0.150×10^3	0.0155
升压站东侧围墙外 35m	2026.03.13	0.103×10^3	0.0146
升压站东侧围墙外 40m	2026.03.13	70.035	0.0144
升压站东侧围墙外 45m	2026.03.13	28.375	0.0143
升压站东侧围墙外 50m	2026.03.13	17.407	0.0138

由监测结果可知：

（1）2025 年 12 月 12 日监测期间，本项目依托的富源风电场四期升压站正在施工及安装、测试电气设备设施，厂界四周工频电场强度为 0.200-48.01V/m，工频磁感应强度为 0.0234-0.0490μT，厂界四周均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值标准（工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。

（2）2026 年 3 月 13 日监测期间，本项目依托的富源风电场四期升压站已首投并网，正在试运行，距富源风电场四期 330MVA 主变较近的东侧围墙外侧电磁断面工频电场强度为 17.407-442V/m，工频磁感应强度为 0.0138-0.0198μT，厂界四周均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值标准（工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。

（3）其中，升压站厂界东围墙外工频电场强度、工频磁感应强度监测值大于其余厂界，原因主要为富源风电四期升压站 330MVA 主变布置于升压站内东侧，靠近厂界东围墙，因此，厂界东围墙外工频电场和工频磁场为最大值。

与项目有关	本项目为新建项目，依托富源西风电场四期 220kV 升压站，在其预留空地新建一台 250MVA 主变压器，并配套建设 1 座配电室、1 座蓄电池室、集电线路进线间隔、主变进线间隔、母线 PT 间隔、动态无功补偿间隔、动态

的原有环境污染和生态破坏问题	无功补偿装置、接地变间隔、站用变间隔等。 （1）升压站环保手续情况 富源西风电场四期 220kV 升压站属于《富源西风电场四期环境影响报告表》中建设内容，《富源西风电场四期环境影响报告表》经评审通过后，于 2025 年 6 月 3 日取得《曲靖市生态环境局关于富源西风电场四期环境影响报告表的批复》（曲环审〔2025〕32 号），该升压站于 2025 年 12 月 31 日建成，随后进行其 330MVA 主变及附属电气设备安装、调试。目前富源西风电场四期的风机尚未完全建成，因此，富源西风电场四期工程尚未开展环境保护竣工验收，尚未取得验收意见。 （2）升压站环保设施建设情况 根据现场踏勘调查，升压站内环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，环保设施运行正常。 站内综合楼已设置 1 套油烟净化器，厨房油烟经净化处理后引至屋顶排放；综合楼已建有 1 个隔油池（容积 1m^3）、1 个化粪池（容积 4m^3），已建有 1 套污水处理设施（处理能力 2m^3/d）和一个中水暂存池（容积 10m^3），产生的生活污水经污水处理设施处理后回用于绿化，不外排；升压站已设置雨水沟，雨水经雨水收集系统收集后流入站外排水沟；站内已设置垃圾桶，产生的生活垃圾经收集后及时清运至乡镇垃圾收集点；已建有 1 座事故油池（容积 40m^3），已设置 1 个面积 20m^2 危废暂存间，通过向升压站工作人员了解，升压站试运行以来未发生主变漏油事故。 经现场勘察，目前升压站四周均设置围墙，预留空地进行平整后使用碎石层平铺压实并定期洒水，其余场地均进行水泥硬化，站内道路均为水泥道路，无水土流失现象。经过调查了解，目前升压站无突发环境事件情况发生，无事故废油、废蓄电池产生。 （3）升压站环境污染 升压站主要污染物为工频电场、工频磁场、噪声。2025 年 12 月 12 日建设单位对升压站进行了声环境和电磁环境质量监测，监测结果如下： 1）声环境 升压站声环境监测详见表 3-10，由监测结果可知，本项目依托的富源西

风电场四期220kV升压站厂界四周围墙外施工期昼间、夜间均满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）。

升压站厂界200m范围内无声环境保护目标，施工结束后，施工噪声随之消失，根据现场踏勘及调查了解，升压站施工期间，无噪声扰民情况发生，无噪声投诉及反馈。

2）电磁环境

升压站电磁环境监测详见表3-10，由监测结果可知，本项目依托的富源风电四期升压站厂界四周均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值标准（工频电场4000V/m、工频磁感应强度100μT）的要求。

（4）存在的问题以及”以新带老”措施

根据现场踏勘及调查了解，升压站目前存在的问题为：

1）升压站内绿化面积较少。

2）升压站尚未与有资质单位签订危废处置协议，尚未编制突发环境事件应急预案。

本项目采取的”以新带老”措施如下：

1）对升压站内加强绿化。

2）严格落实环境风险防范措施，制定环境风险管理制度，编制事故应急预案，并不断完善；加强管理，避免环境风险事故的发生。

生态环境保护目标

3.3.1 评价范围

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）、《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及关于印发《建设项目环境影响报告表》内容、格式及编制技术指南的通知（环办环评〔2020〕33号），本项目各环境要素评价范围如下表所示。

表3-13 本项目各环境要素环境影响评价范围

环境要素	评价范围	评价时段
生态环境	风机平台、集电线路用地红线范围内及外延300m的区域，升压站用地红线范围内及外延500m的区	施工期、运行期

	域，集电线路上跨生态保护红线处生态环境评价范围两端两侧外延 1km，风机平台用地红线范围内两端两侧外延 1km 的区域。	
大气环境	施工期：主要为施工扬尘，本次评价施工期扬尘对项目周边 200m 范围内（升压站周围 200m，风机平台两侧 200m，集电线路两侧 200m；临时施工生活、生产设施及仓库周围 200m 等）居民点的影响。 运营期：依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不产生废气。	施工期
地表水环境	施工期：施工场地、风机平台等周围 500m，集电线路两侧 500m 运营期：依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不产生废水。	施工期、运行期
声环境	施工期：风机平台、运输道路、集电线路外延 200m 范围。 运行期：升压站四围 200m 范围内；风机的机组周边 700m 范围内。	施工期、运行期
电磁环境	运行期：升压站围墙外 40m。	运行期

3.3.2 环境保护目标

根据现状调查，本次评价区范围内无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产、饮用水水源保护区；也没有以医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，无文物保护单位，无具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等环境敏感区，无重要军事设施。

表 3-14　大气环境保护目标一览表

名称	经纬度		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位、距离/m
	X	Y				
清水塘	104.041898	25.281694	居民	79 户，396 人	二类区	集电线路南面，3m
清水村	104.045220	25.302826	居民	142 户，568 人	二类区	集电线路西面，1m
支锅石	104.042655	25.325495	居民	43 户，171 人	二类区	集电线路东北面，1m 集电线路塔基东北面，26m
寨子口	104.044154	25.352002	居民	158 户，632 人	二类区	集电线路西南面，1m 集电线路塔基东北面，52m
鸭子塘	104.073473	25.372068	居民	85 户，322 人	二类区	集电线路西南面，3m 集电线路塔基西南面，65m
躲牛洞	104.084402	25.403797	居民	52 户，208 人	二类区	集电线路南面，36m 集电线路塔基东北面，66m
凤鸣村	104.094885	25.390809	居民	61 户，261 人	二类区	集电线路东面，185m
小夏格	104.095198	25.374787	居民	66 户，265 人	二类区	集电线路东面，85m 集电线路塔基东面，80m

表 3-15　地表水环境保护目标

名称	功能	相对厂址方位、距离/m	保护级别	影响途径
响水河水库	农业用水、工业用水	风机 L1 东北面 2.7km	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准	地表径流
石坝水库	农业用水、工业用水	风机 L7 西北面 4.8km		地表径流
马场河	农业用水、工业用水	集电线路 MH12-MH13 段跨越经过	《地表水环境质量标准》	地表径流

黄泥河	农业用水、工业用水	集电线路 MH16-MH17 段跨越经过	（GB3838-2002）III类标准	地表径流
西流水水库	农业用水、工业用水	集电线路 MH16-MH17 段西面 400m		地表径流
小海子水库	农业用水、工业用水	集电线路 MH6-MH7 段西面 486m		地表径流

表 3-16　声环境保护目标一览表

名称	经纬度			相对厂址方位、距离/m	保护对象	保护内容	执行标准
	X	Y	Z				
清水塘	104.041898	25.281694	2300.93	集电线路南面，3m	居民	79 户，396 人	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准
散户	104.045560	25.291799	2226.95	风机基础西面，695m 风机平台西面，682m	居民	1 户，3 人	
清水村	104.045220	25.302826	2196.16	集电线路西面，1m	居民	142 户，568 人	
支锅石	104.042655	25.325495	2142.94	集电线路东北面，1m 集电线路塔基东北面，26m	居民	43 户，171 人	
寨子口	104.044154	25.352002	2092.33	集电线路西南面，1m 集电线路塔基东北面，52m	居民	158 户，632 人	
鸭子塘	104.073473	25.372068	2110.75	集电线路西南面，3m 集电线路塔基西南面，65m	居民	85 户，322 人	
躲牛洞散户	104.084012	25.402835	2042.03	风机基础东北面，660m 风机平台东北面，625m	居民	1 户，4 人	
躲牛洞	104.084402	25.403797	2037.17	集电线路南面，36m 集电线路塔基东北面，66m	居民	52 户，208 人	
凤鸣村	104.094885	25.390809	2070.72	集电线路东面，185m	居民	61 户，261 人	
小夏格	104.095198	25.374787	2126.67	集电线路东面，85m 集电线路塔基东面，80m	居民	66 户，265 人	

表 3-17　生态环境保护目标

保护对象		与项目的位置关系	保护要求	影响途径
植被	暖温性针叶林、暖温性石灰岩灌丛、暖温性灌草丛	风机平台、集电线路用地红线范围内及外延 300m 的区域，升压站用地红线范围内及外延 500m 的区域，集电线路上跨生态保护红线处生态环境评价范围两端两侧外延 1km，风机平台用地红线范围内两端两侧外延 1km 的区域	维持评价区植被格局稳定，生态系统稳定，生物多样性不降低	施工占地，施工扰动
保护动物	国家II级重点保护鸟类 7 种：白腹锦鸡、领鸺鹠、黑翅鸢、凤头蜂鹰、雀鹰、普通鵟和红隼。 国家二级保护野生动物 1 种：豹猫。		保护国家 II 级重点保护鸟类、国家二级保护野生动物，以及其栖息生境	施工占地、施工扰动、施工人员猎捕
野生动植物资源			减少或避免对当地野生动植物资源的破坏。	施工占地、施工扰动
生态保护红线（珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线）			生态保护红线区域植被水土保持能力	施工扰动

表 3-18　电磁环境保护目标和保护内容一览表

评价范围	保护对象	控制污染和生态保护目标	影响途径
升压站四周各 40m 区域	无	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），电磁场的公众暴露控制限值为电场强度 4000V/m、磁场强度 100μT。	运营期电磁环境影响

评价标

3.4.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

准

项目区属环境空气质量二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026），具体标准值见下表所示。

表 3-19　环境空气污染物基本项目浓度限值

污染物	取值时间	过度阶段浓度限值	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	20	μg/m³	环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）
	24 小时平均	150	50		
	1 小时平均	500	150		
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	/	200		
	24 小时平均	/	300		
颗粒物（PM_{10}）	年平均	60	50		
	24 小时平均	120	100		
颗粒物（$PM^2{}_{.5}$）	年平均	30	25		
	24 小时平均	60	50		
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	30		
	24 小时平均	80	50		
	1 小时平均	200	200		
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	4	mg/m³	
	1 小时平均	10	10		
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	160	μg/m³	
	1 小时平均	200	200		

（2）声环境质量标准

项目所在区域已建成富源西风电场三期项目、富源西风电场四期项目，分布有少量生产企业，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

表 3-20　声环境质量标准限值　单位：dB（A）

声环境功能区划	等效声级 Leq	
	昼间	夜间
1 类区	55	45

（3）地表水环境质量标准

与本项目具有水力联系的地表水体为块泽河、响水河水库、石坝水库、小海子水库、马场河、黄泥河。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》：块泽河、响水河水库、石坝水库属于富源源头水保护区：由源头至响水河水库坝址，全长 29.2km，规划水平年 2030 年水质目标为II类，均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准；黄泥河、马场河、小海子水库属于黄泥河滇黔缓冲区，2024 年水质目标为III类，2030 年规划水质目标为III类，均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。详见下表。

表 3-21　地表水环境质量标准限值　单位：pH 无量纲，其余均为 mg/L

项目	pH	溶解氧	COD	BOD_5	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷	总氮
Ⅱ类标准	6～9	≥6	≤15	≤3	≤4	≤0.05	≤0.5	≤0.1（湖、库 0.025）	≤0.5
Ⅲ类标准	6～9	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2（湖、库 0.05）	≤1.0

（4）电磁环境

项目所在地执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz 电磁场的公众暴露控制限值为电场强度 4kV/m、磁场强度100μT。

3.4.2 污染物排放标准

（1）废气

项目施工期大气污染物主要为扬尘，排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放限值，具体标准限值见下表。

表 3-22　大气污染物综合排放标准　单位：mg/m³

污染物	无组织排放监控浓度限值
颗粒物	1.0

（2）噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）。

营运期本项目依托的升压站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区标准。

表 3-23　施工场界环境噪声排放标准　　单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
噪声限值	70	55

表 3-24　工业企业厂界环境噪声排放标准　　单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
1 类区	55	45

（3）废水

施工期：项目施工废水经沉淀处理后回用于施工现场洒水降尘，不外排。

运营期：依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不产生废水。

（4）危废及固体废物

一般固体废物排放执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中有关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的有关规定。

（5）电磁环境

项目运营期电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz

	电磁场的公众暴露控制限值为电场强度 4kV/m、磁场强度100μT。
其他	无污染物排放总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工期产污环节及影响因素

4.1.1 工程施工流程及污染源

风电场施工首先要平整场地，然后进行施工建设的主体部分，进行风电机组的安装，并同时修建临时性工程，最后架设线路，输送至升压站并入电网。施工期主要污染源有：施工期机械噪声、扬尘、运输及动力设备运行产生的燃油废气、固体废物；施工人员生活废水、生活垃圾等。

图 4-1　施工期风电场产污环节图

4.1.2 施工期污染影响因素

项目施工期的污染影响因素如下表所示。

表 4-1　施工期污染影响因素一览表

类别	污染源	污染物	产生特性
废气	地表清理、场地平整、基础开挖、配套设施建设、物料装卸及运输	扬尘（TSP）	间歇，无组织
	施工机械	NOx、CO 及 CHx	间歇，无组织
废水	施工废水	SS、石油类	间歇
	生活污水	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	间歇
固废	场地平整及开挖	土石方	间歇
	施工人员	生活垃圾	间歇
	土建	建筑垃圾	间歇
	风电基础设备安装	废弃设备零件	间歇
噪声	施工机械及车辆	噪声	间歇

4.2 环境影响分析

4.2.1 施工期大气环境影响分析

（1）施工场地扬尘影响分析

施工期对大气环境影响最大的是施工扬尘。施工扬尘污染主要产生于平整场地、挖土填方、物料装卸和运输等环节。

施工扬尘最大产生时间将出现在土方开挖阶段。由于该阶段浮土较多，产生量较大。本项目无外运土，挖掘土石方在场内平衡，但施工现场不可避免地会有临时堆场，施工场地泥土风干后随着车辆的碾压和行驶，在区域内易带起扬尘，污染环境。因此，必须做到施工现场及时清理，临时堆场应有覆盖措施，减少二次扬尘。施工扬尘是人们十分关注的问题。施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业的文明程度等因素而变化，影响可达 150~300m。施工扬尘的影响是暂时的，建设单位只要加强施工期现场管理，施工材料采用土工布覆盖等措施，施工现场、建筑材料运输道路等进行洒水降尘，工程一结束，污染影响也就随之而停止。

根据北京环境科学研究院对建筑工程施工工地的扬尘测定结果，在风速为 2.4m/s 时，建筑施工扬尘的影响范围为其下风 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度日平均值为 0.491mg/m^3，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于环境空气二级标准的 1.6 倍。在干燥和风速较大的天气情况下，施工现场近地面粉尘浓度超过环境空气二级标准中日平均值 0.3mg/m^3 的 1～40 倍。距布置点最近的居民点距离远，高差大，因此，工程施工对周边环境空气质量影响小。

（2）交通运输扬尘影响分析

施工期间交通运输将产生扬尘，汽车产生的道路扬尘量与车速、车型、车流量、风速、道路表面积尘量、尘土湿度等因素有关。根据交通运输部公路研究所对施工现场车辆扬尘监测结果，下风向 150m 处的扬尘瞬时浓度可达到 3.49mg/m^3。此外，物料拉运或堆放过程中，遮盖不严密也会产生粉尘污染，风电场部分运输道路和进场道路穿过村庄，运输途中产生的扬尘会对居民产生一定影响。

总之，施工期扬尘影响是暂时的，随着施工的完成以及水土保持和生态恢复工程的实施，这些影响也将消失，不会对周围环境产生较大的影响。

4.2.2 施工期水环境影响分析

施工期废水主要是施工废水和施工人员生活污水。

（1）施工废水

本工程施工过程中会产生施工废水，施工废水的产生时间不连续、产生量较小，污染物主要为 SS。参照类似工程施工废水量约为 $3m^3/d$。本项目施工废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大。淀池沉淀后回用于洒水降尘，不外排，对周边水环境影响小。

（2）生活污水

本项目生活废水主要来源于施工人员日常生活产生的污水。根据《云南省地方标准用水定额（DB53/T168-2019），农村居民生活用水定额为 40~55L/d.人；本项目位于富源县农村地区，施工人员日常生活用水按 55L/d.人计；高峰期每天施工人员约 80 人，生活用水量为 $4.4m^3/d$，产污系数按 0.8 计，则产生生活污水约 $3.52m^3/d$。

由于本工程施工人员主要为周边村民，其食宿均依托自有居民房，生活污水依托自有居民房的旱厕收集后用作农肥。施工现场设置临时旱厕（移动式旱厕），用于收集施工现场人员产生的排泄物，定期清运用作植被恢复和场地绿化肥料，工程结束后进行拆除。

综上所述，项目施工期产生的废水均经处理后全部回收利用，不外排，对周围地表水环境影响较小。

（3）施工对周边地表水体的影响分析

项目 35kV 集电线路 500m 范围内以及施工期雨水径流区内有石坝水库、小海子水库、西流水水库、马场河、黄泥河分布。

石坝水库位于风机 L7 西北面 4.8km 处，位于施工期雨水地表径流范围内；小海子水库位于集电线路 MH6-MH7 段西面 486m 处，位于施工期雨水地表径流范围内；西流水水库位于集电线路 MH16-MH17 段西面 400m 处，位于施工期雨水地表径流范围内。

项目集电线路 MH12-MH13 段从马场河上方跨越经过，直线距离最近的塔基 MH12 距离马场河 79m；集电线路 MH16-MH17 段从黄泥河上方跨越经过，直线距离最近的塔基 MH16 距离黄泥河 151m。

为减少施工期对周边地表水体产生的影响，本项目采取以下措施：

1）加强水库径流区域、线路跨越河流处的施工管理，严格从施工组织设计、施工方案、施工机械等方面加强对该区域施工的控制，制定专项管理措施，加强施工过程管理，减少对周边地表水体的影响。

2）本项目不在石坝水库、小海子水库、西流水水库径流区范围内以及马场河、黄泥河的河道管理范围内设置临时施工便道、施工营场地、预制场、拌合站等一切临时工程。

3）严禁将施工期废水排入水库，施工期废水采取沉淀措施处理后，回用于场地浇洒降尘，不外排。

4）项目施工时存在挖方作业，本次评价要求严格按征地范围施工，开挖产生的临时弃渣应堆放在工程占地范围内，严禁随意弃渣，临时堆放的弃渣须用苫布遮盖避免冲刷并及时清运，设置临时拦挡、临时截排水沟及沉淀池等措施，预防水土流失对周边地表水体的影响。

在采取上述措施的前提下，施工期对上述地表水体的水质影响较小。

4.2.3 施工期声环境影响分析

（1）材料运输

由于拟建电场内部的运输道路两侧 200m 范围内有居民点，因此，运输车辆经过村庄时应控制车速，并且禁止鸣笛，尽量减少运输车辆对居民点影响。

（2）风机施工

拟建电场工程风机施工中主要产噪设备为手风钻。根据同类工程作业场噪声监测资料，施工设备作业时源强为 80～100dB（A）。采用无指向性点声源的几何发散衰减公式对该种施工设备噪声衰减计算，计算公式如下：

$$LA_{(r)}=LA_{(r_0)}-A_{div},\ A_{div}=20\lg(r/r_0)$$

式中：$LA_{(r)}$——距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

$LA_{(r_0)}$——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB（A）；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

r——预测点距声源的距离；

r_0——参考位置距声源的距离。

主要施工机械在不同距离处声压级的计算结果见下表。

表 4-2　施工机械噪声衰减计算结果　　单位：dB（A）

施工机械	噪声源强	噪声预测值									
		5m	10m	15m	20m	25m	50m	100m	150m	200m	300m
手风钻	95	81	75	71	69	67	61	55	51	49	45
发电机	95	81	75	71	69	67	61	55	51	49	45
凸块碾	82	68	62	58	56	54	48	42	38	36	32
振动器	85	71	65	61	59	57	51	45	41	39	35
压路机	80	66	60	56	54	52	46	40	36	34	30
装载机	90	76	70	66	64	62	56	50	46	44	40
推土机	85	71	65	61	59	57	51	45	41	39	35
挖掘机	95	81	75	71	69	67	61	55	51	49	45
吊车	80	66	60	56	54	52	46	40	36	34	30

预测表明，单机施工机械噪声距施工场地昼间在 20m、夜间在 100m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准。

计算最不利情况，即所有声源同时作用工况下，在不同距离处的噪声贡献值见下表：

表 4-3　最不利工况下施工噪声贡献值预测结果　　单位：dB（A）

距离	噪声预测值										
	25m	50m	100m	150m	200m	250m	300m	350m	400m	470m	500m
预测值	70	64	58	55	52	50	49	48	46	45	44

预测表明，所有声源同时作用时，在不考虑噪声衰减和地面吸收情况下，距施工场地昼间在 25m、夜间在 150m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准；距居民点昼间在 150m、夜间在 470m 可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

风机施工由于昼间在 150m 范围内无居民点分布，夜间禁止施工，因此，不存在风机施工噪声对居民点影响。

（3）集电线路施工

拟建集电线路施工主要集中于塔基处，产噪设备主要为凿岩机。根据同类工程作业场噪声监测资料，施工设备作业时源强为 80～100dB（A）。

主要施工机械在不同距离处声压级的计算结果见下表。

表 4-4　施工机械噪声衰减计算结果　　单位：dB（A）

设备名称	噪声源强	噪声预测值											
		5m	10m	20m	30m	40m	50m	100m	150m	200m	250m	300m	350m
牵张机	80	66	60	54	50	48	46	40	36	34	32	30	29
吊车	80	66	60	54	50	48	46	40	36	34	32	30	29
载重车	82	68	62	56	52	50	48	42	38	36	34	32	31
凿岩机	95	81	75	69	65	63	61	55	51	49	47	45	44
振捣机	86	72	66	60	56	54	52	46	42	40	38	36	35

预测表明，单机施工机械噪声距施工场地昼间在 20m、夜间在 100m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准。

计算最不利情况，即所有声源同时作用工况下，在不同距离处的噪声贡献值见下表：

表 4-5　最不利工况下施工噪声贡献值预测结果　　单位：dB（A）

距离	噪声预测值										
	20m	50m	60m	100m	110m	150m	200m	250m	300m	350m	400m
预测值	70	62	60	56	55	52	50	48	46	45	44

预测表明，所有声源同时作用时，在不考虑噪声衰减和地面吸收情况下，距施工场地昼间在 20m、夜间在 110m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准；距居民点昼间在 110m、夜间在 350m 可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

本项目集电线路塔基禁止夜间施工，昼间施工在 110m 范围内的居民点有支锅石（集电线路东北面 1m，集电线路塔基东北面 26m）、寨子口（集电线路西南面 1m，集电线路塔基东北面 52m）、鸭子塘（集电线路西南面 3m，集电线路塔基西南面 65m）、躲牛洞散户（集电线路南面 36m，集电线路塔基东北面 66m）、小夏格（集电线路东面 85m，集电线路塔基东面 80m），昼间集电线路塔基施工会对以上居民点产生影响。

因此，昼间施工若不采取措施，将会导致上述居民点处不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准的要求。为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位必须按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）规定执行，并采取如下施工期噪声防治措施：

a.本环评要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，做到预防为主，文明施工，并接受环境保护部门的监督管理。

b.施工单位应合理布置各高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，并在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

c.根据预测结果，本项目施工期对支锅石（集电线路东北面 1m，集电线路塔基东北面 26m）、寨子口（集电线路西南面 1m，集电线路塔基东北面 52m）影响较大，环评要求建设单位在塔基施工过程靠近以上居民点一

侧设置临时围挡，同时避免高噪声设备同时施工。

综上所述，采取相关防治措施后，项目集电线路塔基施工噪声对附近声环境敏感点的影响可控。

（4）升压站施工

富源西风电场四期升压站内已预留空地，本项目新建 250MVA 主变以及配套电气设施，主要产噪设备为凿岩机。根据同类工程作业场噪声监测资料，施工设备作业时源强为 80～100dB（A）。

主要施工机械在不同距离处声压级的计算结果见下表。

表 4-4　施工机械噪声衰减计算结果　　单位：dB（A）

设备名称	噪声源强	噪声预测值											
		5m	10m	20m	30m	40m	50m	100m	150m	200m	250m	300m	110m
吊车	80	66	60	54	50	48	46	40	36	34	32	30	28
载重车	82	68	62	56	52	50	48	42	38	36	34	32	30
凿岩机	95	81	75	69	65	63	61	55	51	49	47	45	43
振捣机	86	72	66	60	56	54	52	46	42	40	38	36	34

预测表明，单机施工机械噪声昼间在距施工场地 20m、夜间在 100m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准。

计算最不利情况，即所有声源同时作用工况下，在不同距离处的噪声贡献值见下表：

表 4-5　最不利工况下施工噪声贡献值预测结果　　单位：dB（A）

距离	噪声预测值									
	20m	50m	100m	110m	150m	200m	250m	300m	350m	400m
预测值	70	62	56	55	52	50	48	46	45	44

预测表明，所有声源同时作用时，在不考虑噪声衰减和地面吸收情况下，距施工场地昼间在 20m、夜间在 110m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准；距居民点昼间在 110m、夜间在 350m 可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。由于昼间施工在 110m 范围内无居民点分布，夜间禁止施工，因此，不存在升压站施工噪声对居民点影响。

4.2.4 施工期固体废弃物环境影响分析

（1）施工期弃土弃渣影响分析

项目挖填平衡，不产生永久弃渣。施工产生的表土临时堆存在风机平台用地范围内和富源西风电场四期 220kV 升压站预留空地内，施工结束后用作绿化覆土。本项目将严格按照水保方案做好项目的水土保持工作，

合理设置表土和弃渣，严格遵循”先挡后弃”原则，减小工程表土和弃渣产生的影响。

（2）施工期生活垃圾影响分析

施工人员生活垃圾产生量按 0.5kg/人.d 计，项目施工高峰期施工人员 50 人，施工期按 12 个月计，施工期将产生生活垃圾 9.125t。

施工生活垃圾统一收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门进行处置，项目设置旱厕，由周边农民定时进行清掏用作农肥，施工结束后将旱厕填埋。

综上所述，项目施工工期短，施工固体废弃物产生量少，均可得到妥善处置，在采取环评提出的措施后，施工期固体废弃物对周围环境影响很小。

4.2.5 施工期生态环境影响分析

根据《富源西风电场（五期）生态影响评价专题报告》：

1、施工期对植被的影响

本项目永久占地面积 1.747hm^2，临时占地面积 11.493hm^2，工程合计占地 13.24hm^2。工程占用的植被主要是暖性石灰岩灌丛、暖温性灌草丛，永久占地约为总占地面积的 0.096%，占地影响对区域植被生态及评价区整体较小。此外，工程还占用部分的耕地植被和非植被区。工程影响最大的草地为评价区内受人为影响十分严重的次生植被，多为撂荒地自然更新而来，生物多样性贫乏，这些植被类型均不是该地区特有的植被类型，在云南省内甚至国内外都有着广泛的分布，因此，本工程对评价区植被的影响总体较小。

2、施工期对植物的影响

现场调查表明，工程评价区分布野生维管束植物种类多数是当地以及滇东、滇东北地区乃至云南省常见的种类，或者俗称的田间杂草，这些常见植物在评价区分布很广，虽然其中部分个体会随着工程建设而消失，对评价区的生物多样性产生一定的负面影响。但是，由于它们是一些广布种，甚至是阳性杂草，在评价区内外分布广泛，受工程影响的个体较少，没有一个物种种群结构的繁衍会因此受到显著影响，更不会灭绝。因此，该工程建设对评价区的植物种类的影响小。综上所述，本项目的建设对评价区

内的植物资源影响低。

3、施工期动物资源影响

施工期对评价区内动物的影响主要是对野生动物栖息地的影响。工程施工占地，人类活动增加，缩小了野生动物的数量和种类；施工期如处在野生动物的繁殖季节，甚至会影响野生动物的生殖繁衍。另一方面体现在由于工程占地导致了野生植被损失，减少了其栖息地与食物资源。施工期的这些影响都将在施工阶段及运营初期使周边区域野生动物的种类、数量有所减少，但项目运营一定时期后，沿线野生动物的环境适应能力发挥作用，可以逐渐恢复其正常生活。

施工期噪声及施工作业人员等扰动对施工区域内鸟类影响较大，会使鸟类离开现有的生活区域，但项目区周边环境较为类似，项目区无特殊鸟类栖息地及不可替代的生境，在采取相关管理措施，如禁止施工人员捕猎鸟类，项目施工期不会对鸟类种群数量等造成较大影响。

4.2.7 施工期水土流失影响分析

本工程建设过程中，工程征占地区及影响范围内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏，局部地貌将发生较大的改变。如不采取任何防治措施，项目产生的水土流失可能影响工程本身的建设及安全，也将对区域生态环境和社会环境造成不利影响。

工程在建设过程中，新增的水土流失将对工程所在区域的水土资源及生态环境带来不利影响，其可能产生的危害有以下几个方面：

（1）对本工程的施工建设和运行的影响

工程施工过程中会产生土石方，基础开挖、路基的开挖填筑等施工过程会影响单元土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。工程建设可能导致的水土流失与工程建设的安全息息相关，工程施工产生的弃渣及临时表土如不能及时有效地处置，流失的水土将进入施工现场，影响施工进度，以及施工期的安全。

（2）对周边沟道的影响

项目建设过程中，会产生土石方，若不及时布设水土保持措施和治理，严格规范施工程序，土石方开挖、运输过程中或遇雨季暴雨将会携带大量

泥沙进入位于汇水范围内的沟道。

（3）降低土壤肥力，对土地资源的影响

由于工程施工扰动了原地貌，引起地表植被损坏，使裸地在雨水的冲刷下引发水土流失，从而带走土壤表层的营养元素，降低土壤肥力，影响植被的生长，对土地资源带来不利影响。同时，流失的土石方还会造成占压农田，破坏农业耕作环境。

（4）对生态环境的影响

工程建设将破坏占地区域的林地，造成区域水土流失。水土流失本身是一项衡量区域生态环境状况的重要指标，水土流失的加剧，意味着生态环境质量的降低。由于本工程的建设，在施工期间，工程区域特别是堆渣、堆土场，将产生大量的开挖地表和大量的临时堆土，如果水土保持防护措施不到位，将破坏工程区域的生态环境状况。做好本工程水土保持工作，不仅可以使工程区植被最大限度地得到恢复，还可以抑制原生水土流失的发生和发展。同时，风蚀将造成空气中颗粒物含量增大，影响农业生态环境。

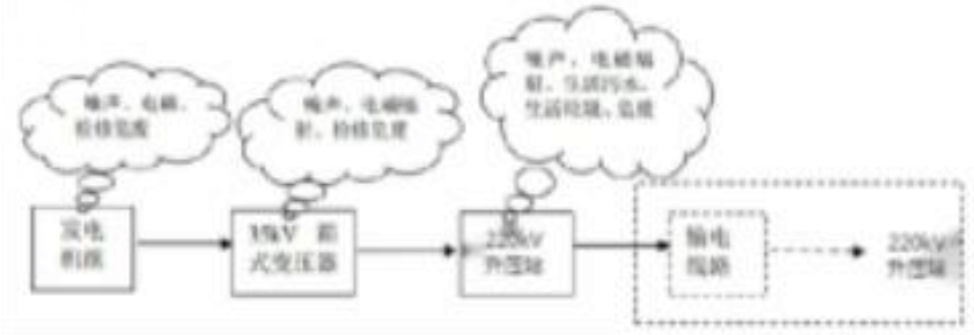
通过水土保持分析论证，在工程建设过程中建设单位实施一系列水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，工程总体对水土流失的影响可以接受。

4.2.8 施工期对生态保护红线影响分析

本项目不占用生态保护红线。风机的机组周边 300m 范围内涉及生态保护红线，集电线路两侧 300m 范围内涉及生态保护红线且部分架空线路跨越生态保护红线。其中：

（1）风机的机组：风机的机组 L4、L19、L20、L25、L28 紧邻生态保护红线，风机的机组 L1 最近距离生态保护红线 224m，风机的机组 L2 最近距离生态保护红线 125m，风机的机组 L3 最近距离生态保护红线 35m，风机的机组 L5 最近距离生态保护红线 46m，风机的机组 L6 最近距离生态保护红线 17m，风机的机组 L7 最近距离生态保护红线 31m，风机的机组 L8 最近距离生态保护红线 61m，风机的机组 L12 最近距离生态保护红线 272m，风机的机组 L22 最近距离生态保护红线 150m，风机的机组 L27 最近距离生

	态保护红线 160m，风机的机组 L29 最近距离生态保护红线 121m。 （2）集电线路：ZA3 至 ZA8 段涉及生态红线，ZA11 至 ZA13 段涉及生态红线，ZA14-1 至 ZA14-2 段涉及生态红线，ZA14-2 至 ZA14-4 段涉及并跨越生态红线（跨越长度共计 515m），ZA15 至 ZA19 段涉及生态红线，ZA17-1 至 ZA17-2 段涉及生态红线，ZA19 至 ZA24 段涉及生态红线，ZA25 至 ZA26 段涉及生态红线，ZA31 至 ZA35 段涉及生态红线，MH1-1 至 MH1-2 段涉及生态红线，MH1 至 MH1-4 段涉及生态红线，MH2 至 MH8 段涉及生态红线，MH11 至 MH14 段涉及生态红线，MH15 至 MH18 段涉及生态红线，MH29 至 MH31 段涉及生态红线。 本项目涉及的生态保护红线为”珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线”。项目风机的机组周边 300m 范围生态保护红线内的植物主要为云南松、华山松，无其他保护植物。项目集电线路两侧 300m 范围及跨越生态保护红线处，其生态保护红线内的植物主要为云南松、华山松，无其他保护植物。项目施工场地设置已完全避开生态保护红线，不会对生态保护红线造成影响。 本项目施工对生态保护红线的影响主要有： ①不严格控制施工用地范围，超范围施工进入生态保护红线范围，破坏土壤结构，造成水土流失； ②施工活动随意乱排废水、废物，使得污染物进入生态保护红线范围，造成生态环境的破坏。 综上，工程建设期间采取护坡、挡墙、截排水沟等工程措施，以及采取临近生态保护红线处进行退让，严格控制施工范围，设置警戒线等临时措施，确保施工期施工活动不会对生态保护红线造成影响。施工结束后，按”工完、料尽、场地清”的原则立即进行迹地恢复，减少开挖的地面面积。施工期严格禁止向生态保护红线排放废水、禁止随意丢弃固体废物。通过以上措施，本项目对红线保护红线影响较小。
运营期生态	**4.3 运营期工艺流程及污染源强分析** **4.3.1 项目运行流程** 风力发电场营运期主要原料是风能，产品是电能。风能吹动叶轮，经

环境影响分析	过齿轮的传动系统（变速箱），带动发电机发电产生电流。发电机的电流经初步升压后，进入风电场升压站，经升压后的电流送入电网，供用户使用。  **图 4-2　营运期风电场发电工艺及产污环节图** **4.3.2 营运期主要污染源强** （1）废气 项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不新增劳动定员，运营期不产生废气。 （2）废水 项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不新增劳动定员，运营期不产生废水。 （3）噪声 项目运行期的主要噪声来源于风电机组运转。本项目采用单机容量为 5.2MW 和 5.6MW 机型风力发电机组，机组噪声功率级多在 96～106dB（A）之间，机组控制系统中设有降噪管理系统，该系统能够通过改变风轮转速和变桨系统来调整运行状态，进而降低运行噪声。根据类比同类项目经验，运行期距风机 500m 外噪声声压级可降到 45dB（A）以下。另外本次在富源西风电场四期 220kV 升压站用地范围内新增 1 台 250MVA 主变，主变运行期会产生一定噪声影响，类比同类项目经验，变压器产生的噪声值在 67.9dB（A）左右。 （4）固体废物 项目依托富源西风电场四期 220kV 升压站，不新增劳动定员，运营期不产生生活垃圾。

升压站内建设有危废暂存间，本项目产生的检修废油及变压器废油可以依托该升压站已有收集设施及危废暂存间，收集后交由有资质的单位处理。

（5）电磁环境

本次在富源西风电场 220kV 升压站新增 1 台 250MVA 主变，经类比同类项目经验，变压器产生的电磁影响较小，厂界范围内可满足相应标准要求；通过预测分析，电磁环境满足标准限值要求。

4.4 运营期生态环境影响分析

4.4.1 运营期大气环境影响分析

本项目不产生废气，对周围环境影响小。

4.4.2 运营期水环境影响分析

（1）污染源强和影响分析

本项目不产生废水，对周围环境影响小，不会对石坝水库、小海子水库、西流水水库、马场河、黄泥河造成影响。

经环评单位调查，本项目不涉及集中式饮用水源地、分散式饮用水源地，以及饮水管道工程。项目周围村庄饮用水源均来自周围泉水或山箐水，通过管道引入村内，周围泉点较分散，每个村庄饮用人口数不多，饮用泉点均分布在片区外，项目不涉及村庄取水口，因此，项目建设不会对周围村民饮水造成影响。

4.4.3 运营期声环境影响预测与分析

拟建项目运营期噪声主要为风机噪声、集电线路噪声、升压站噪声。

（1）风机的机组噪声

风力发电机组在运转过程中产生的噪声主要来自叶片扫风产生的空气动力学噪声，其源自叶片周围的气流作用；另外一种是机组内部机械运转产生的机械噪声，源自风机的机械结构间的相对运动及其动态响应。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的规定”在声环境影响评价中，声源中心到预测点之间的距离超过声源最大几何尺寸 2 倍时，可将该声源近似为点声源”。根据项目可行性研究报告，本次规划拟采用的风机单机容量为 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型风力发电机组，风机轮毂高

度均为 115m，叶轮直径 202m，可将风机声源点近似为点声源。

根据风机厂家提供的数据，5.2MW 和 5.6MW 风机的机组轮毂处噪声源强约为 103~108dB（A），本次评价按最不利情况取 108dB（A）进行预测。

由于本项目相邻两台风机的距离大于 300m，噪声叠加作用较小，因此风机噪声影响使用噪声衰减模式进行单点预测，项目风机布置主要布置于山脊且风机轮毂高度在 115m。由于风力发电机组噪声源位于空中，噪声反射和障碍物均可以忽略且噪声传播没有特定方向。因此，从声学角度与声传播的大范围、大视野看，风力发电机组噪声源传播的空间可视为自由声场，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）进行噪声预测计算。

$$LA（r）=L_{AW}－20lgr-11$$

式中：LA（r）----距离声源 r 米的 A 声级；

L_{AW}----A 声功率级，取 108dB（A）；

r----预测点距离声源的距离，m。

经公式计算，单台风机运行噪声水平方向上的噪声预测结果如下表。

表 4-6　风机噪声随距离衰减情况

水平距离 m	50	100	126	150	200	220	250	300	350	400	450	500	**569**	600	**604**	700
噪声值 dB（A）	63	57	55	53	51	50	49	47	46	45	44	43	**42**	41	**41**	40

由预测结果可知，风机周围噪声随风机距离的增加而减小，风机噪声分别在距离风机水平距离昼间 126m、夜间 400m 处可满足《声环境质量标准》（GB309-2008）1 类区昼间及夜间标准限值。

根据现场调查，项目风机周边 700m 范围内，L1 风机叶片顶端与最近居民点躲牛洞散户距离为 569m，L11 风机叶片顶端与最近散户距离为 604m，经计算，项目最近居民点预测结果见下表。

表 4-4　最近居民点噪声预测结果一览表　　单位：dB（A）

预测项目	预测点	贡献值	背景值		叠加值		标准值		达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
L1 风机噪声	躲牛洞散户	42	45	41	46.76	44.54	55	45	达标
L11 风机噪声	散户	41	43	40	45.12	43.54	55	45	达标

预测结果表明，L1 风机在最近居民点躲牛洞散户处贡献值为 42dB（A），L11 风机在最近散户处贡献值为 41dB（A），叠加最近居民点背景值后，均满足《声环境质量标准》（GB309-2008）1 类区昼间及夜间标准限值，

项目风机对最近居民点声环境影响较小。

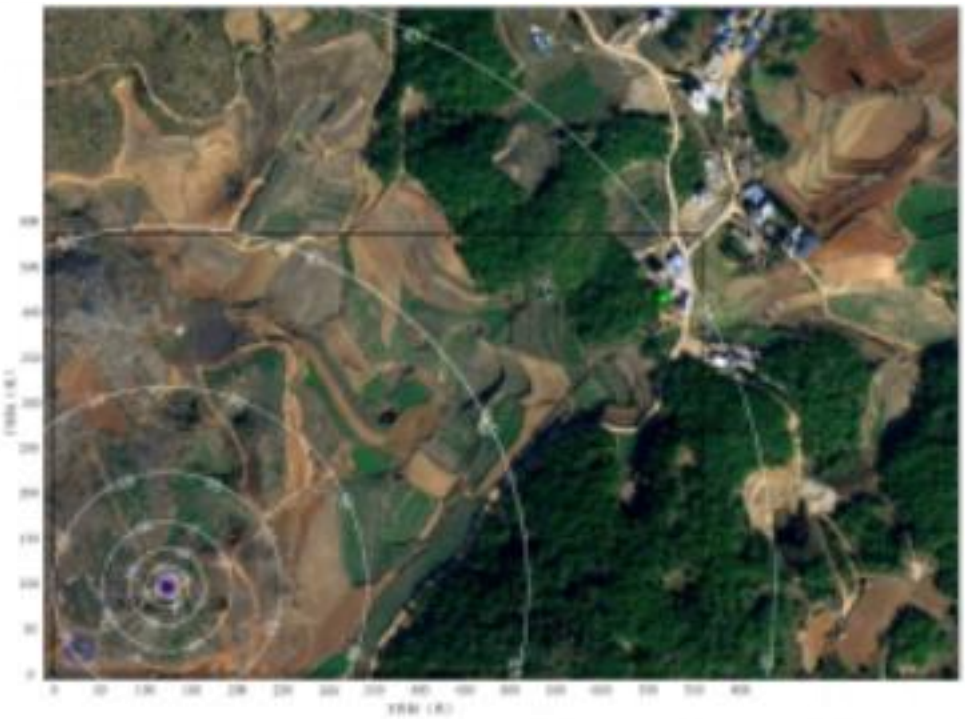


图 4-3　L1 风机等声值线图

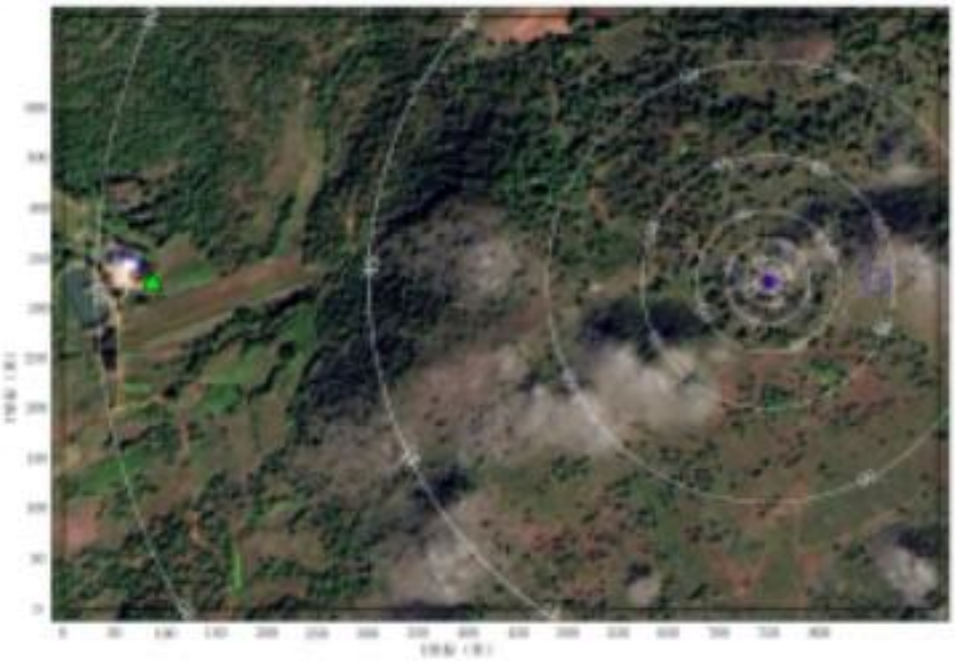


图 4-3　L11 风机等声值线图

综合考虑风机叶片与空气摩擦噪声、现场风力空气流动噪声等因素，为保护周边居民不受风机噪声影响，环评要求设置 500m 的噪声防护距离，风机建设前向主管部门备案，要求风机的机位 500m 范围内不得新建居民点，500m-700m 范围内建议不新增居民点，并对 500m-700m 范围内的居民点进行跟

踪检测，若监测到敏感点处噪声不能稳定达标，则应采取相应的降噪措施，相应降低产生影响的风机运行功率，以确保各敏感点噪声稳定达标。同时，建设单位承诺，若在采取降噪等措施仍无法满足相关要求的情况下，则考虑对造成影响的居民点进行拆迁，补偿按照富源县标准执行，相关费用由建设单位承担。

（2）集电线路噪声

集电线路采用架空方式，电压等级为 35kV，运营期间噪声影响较小，忽略不计。

（3）升压站噪声

根据《变电站和换流站噪声控制设计规程》（Q/CSG1201014-2016）中附录 B 主要噪声源设备预测计算用噪声声功率级建议值，油浸自冷 220kV 变压器 1m 处声压级为 67.9dB（A）。

根据富源西风电场四期 220kV 升压站区平面布置图，富源西风电场四期 330MVA 主变距离厂界东面 16m，距离厂界南面 62m，距离厂界西面 83m，距离厂界北面 42m。本项目 250MVA 主变距离厂界东面 54m，距离厂界南面 62m，距离厂界西面 53m，距离厂界北面 42m。

表 4-7　升压站噪声源强调查清单

声源名称	设备数量	空间相对位置/m			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/dB（A）	距声源距离/m		
330MVA 主变	1	58.6	127.64	1	67.90	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间
250MVA 主变	1	34.36	109.33	1	67.90	1	距离衰减、减震措施	昼间+夜间

预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。

在 NoiseSystem 软件中采用接收点预测模式，在升压站围墙外 1m 处，距地面 1.2m 高处四周共设置 9 个接受点，计算每一个接受点的噪声贡献值，得出每一侧厂界噪声贡献值的范围。此外，本次预测时不考虑建筑物及围墙遮挡影响。

点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_A=L_0-20\lg（r_A/r_0）-\triangle L$$

式中：L_A—计算点处的声压级，dB（A）；

L_0—噪声源强，取 67.9dB（A）；

r_0—参考距离，取为 1m；

r_A—声源距计算点的距离，m；

ΔL—各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量）。本次评价不考虑衰减量，ΔL 取 0dB（A）。

经距离衰减后，其在厂界的噪声贡献值详见下表：

表 4-8　升压站厂界噪声预测贡献值　　单位：dB（A）

升压站厂界	贡献值	标准值		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#厂界东围墙外 1m	36.64	55	45	达标	达标
2#厂界东围墙外 1m	35.80	55	45	达标	达标
3#厂界南围墙外 1m	34.09	55	45	达标	达标
4#厂界南围墙外 1m	33.72	55	45	达标	达标
5#厂界南围墙外 1m	31.14	55	45	达标	达标
6#厂界西围墙外 1m	29.08	55	45	达标	达标
7#厂界西围墙外 1m	32.39	55	45	达标	达标
8#厂界北围墙外 1m	32.74	55	45	达标	达标
9#厂界北围墙外 1m	34.16	55	45	达标	达标

由上表可知，升压站建成投运后，升压站厂界围墙外 1m 处的噪声贡献值为 29.08-36.64dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区标准昼间及夜间标准要求。

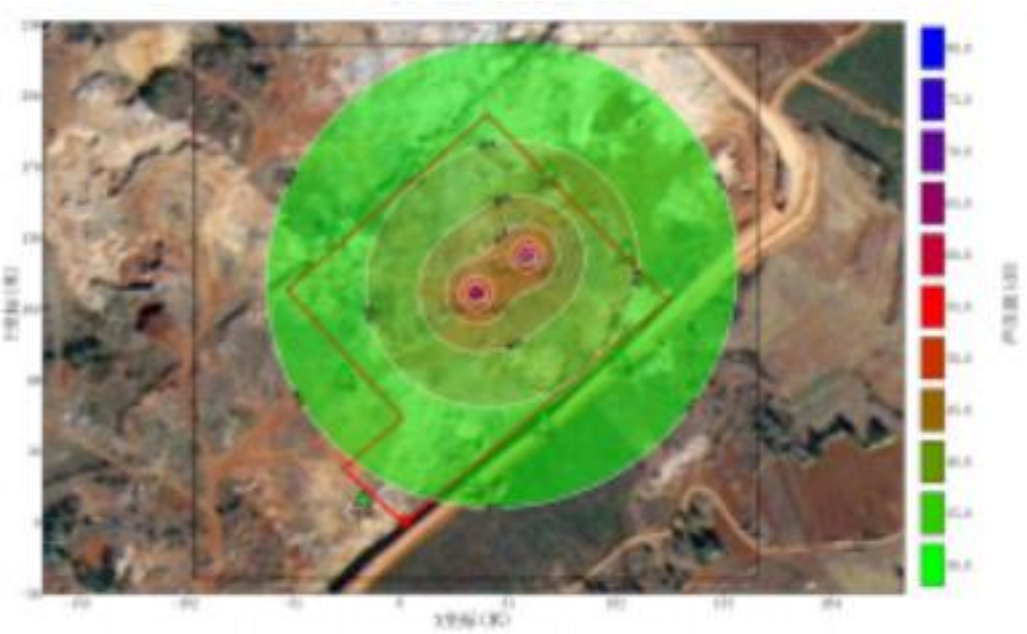


图 4-3　升压站等声值线图

4.4.4 运营期固体废物环境影响分析

本项目固体废物主要为检修废油、变压器事故废油。

1）检修废油

风电场检修的废油，包括发电机前、后轴承润滑油脂、变桨减速器润滑油、偏航轴承、齿面、变桨轴承润滑油、箱变液压油和主变液压油（主要成分矿物油和锂皂基、锂-钙复合基为主的危险废弃物），根据《国家危险废物名录（2025版）》，废物类别为HW08-900-249-08（其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及含矿物油废物），检修产生的废油量约0.25t/a。

本项目依托风电场升压站内设危废暂存间，危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，危废暂存间须密闭，地面用C30混凝土浇筑20cm进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为1m左右，使渗透系数≤10^{-10}cm/s，危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所、必须设置危险废物识别标志、危险废物转运联单、台账。检修废油集中收集后暂存于危废暂存间，后期委托有资质的单位处置。对环境影响小。

2）变压器事故废油

当升压站的用油电气设备（主要为变压器等）以及风机箱式变压器发生事故时，变压器油将排入事故油池，会有少量废变压器油产生。随着技术的进步和管理的科学化，升压站主变压器以及风机箱式变压器发生故障的可能性越来越小，为了避免发生此类事故可能对环境造成的危害，运营单位应编制事故应急处理预案，要求发生突发环境事件以及意外事故时，变压器油排入事故油池，再由有相应危废处理资质的单位回收处置，严格禁止变压器油在事故后外排环境。本项目发生环境风险事故的概率很小，在采取严格的管控措施后，即使发生事故也能得到及时处理，对环境的影响很小。

本工程250MVA主变、风机箱式变压器在事故并失控状态下会产生废变压器油，形成油泥和油水混合物。废变压器油属于《国家危险废物名录（2025年版）》中的HW08废矿物油与含矿物油废物，危险特性为（T、I），废物代码900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

本项目250MVA主变产生的废变压器油依托富源西风电场四期升压站

设置的 40m³ 事故油池（1 个）。根据设计资料，本项目箱式变压器油箱存油量为 2m³，变压器油密度为 0.9×10³kg/m³，即箱变存油体积为 1.8t。鉴于箱式变压器布置较为分散，各箱式变压器之间距离较远，因此项目应在每个箱式变压器下方分别设置 1 座 3m³ 的事故油池，本工程共设置 29 座箱式变压器，因此本次评价提出共设置 29 处箱变事故油池。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条要求：”户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”本项目 1×250MVA 主变压器充油量为 30m³，变压器油密度为 0.9×10³kg/m³，本项目依托富源西风电场四期升压站设置的 40m³ 事故油池（1 个），能满足容积大于设备油量的 100%（30m³）的要求。本项目风机箱式变压器存油量为 2m³，每台箱式变压器下方设置 1 个 3m³ 事故油池满足容积大于设备油量的 100%（2m³）的要求。

当本项目 250MVA 主变压器、风机箱式变压器发生故障时，设备检修拟委托有资质的电力运营维护专业公司进行，该过程会产生废变压器油，项目每年检修一次，此次评价按最不利情形 1 年 1 次的更换周期考虑，则每次产生主变压器废矿物油约 27t、风机箱式变压器废矿物油约 52.2t。由于废矿物油产生量较大，产生的废变压器油采用专门容器收集后，暂存于危废暂存间内，交由资质单位处理。

废变压器油收集处置流程为：事故状态下变压器油外泄→进入设备下方贮油坑卵石层冷却→进入排油管道→进入事故油池→油水分离→废油和杂质临时暂存于危废暂存间→委托有相应危废处理资质的单位处置。

3）危废暂存间

项目危险废物应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求执行，做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别，同时危险废物的记录和货单需保留 3 年。定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；建立危险废物贮存的台账制度，

应有危险废物出入库交接记录，执行危险废物转移联单制度。

危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求进行管理和建设，具体见下表。

表 4-9　危险废物管理要求一览表

一般管理要求	4.2 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。 4.3 在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放。 4.4 除 4.3 规定外，必须将危险废物装入容器内。 4.5 禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。 4.6 无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。 4.7 装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间 4.9 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录 A 所示的标签。
危险废物贮存容器	5.1 应当使用符合标准的容器盛装危险废物。 5.2 装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。 5.3 装载危险废物的容器必须完好无损。 5.4 盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。 5.5 液体危险废物可注入开孔直径不超过 70 毫米并有放气孔的桶中。
危险废物贮存设施设计原则	6.2.1 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。 6.2.2 必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。 6.2.3 设施内要有安全照明设施和观察窗口。 6.2.4 用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面且表面无裂隙。 6.2.5 应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。
危险废物堆放	6.3.1 基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚黏土层（渗透系数≤10^{-7} 厘米/秒），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10} 厘米/秒。 6.3.2 堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定。 6.3.3 衬里放在一个基础或底座上。 6.3.4 衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及的范围。 6.3.5 衬里材料与堆放危险废物相容。 6.3.6 在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统。 6.3.7 应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25 年一遇的暴雨不会流到危险废物堆里。 6.3.8 危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25 年一遇的暴雨 24 小时降水量。 6.3.9 危险废物堆要防风、防雨、防晒。 6.3.10 产生量大的危险废物可以散装方式堆放贮存在按上述要求设计的废物堆里。 6.3.11 不相容的危险废物不能堆放在一起。不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。
危险废物贮存设施的	7.2 危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。 7.3 不得接收未粘贴符合 4.9 规定的标签或标签没按规定填写的危险废物。

运行与管理	7.4 盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。 7.5 每个堆间应留有搬运通道。 7.6 不得将不相容的废物混合或合并存放。 7.7 危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。 7.8 必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。
危险物贮存设施的安全防护与监测	8.1.1 危险废物贮存设施都必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志。 8.1.2 危险废物贮存设施周围应设置围墙或其它防护栅栏。 8.1.3 危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。 8.1.4 危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。
危险废物贮存设施的关闭	9.1 危险废物贮存设施经营者在关闭贮存设施前应提交关闭计划书，经批准后方可执行。 9.2 危险废物贮存设施经营者必须采取措施消除污染。 9.3 无法消除污染的设备、土壤、墙体等按危险废物处理，并运至正在营运的危险废物处理处置场或其它贮存设施中。 9.4 监测部门的监测结果表明已不存在污染时，方可摘下警示标志，撤离留守人员。

项目应严格执行上表有关危险废物收集、暂存相关的管理要求，按照标准要求建设危险废物暂存间，确保危险废物得到安全贮存。

项目危险废物主要有升压站废变压器油、箱变废变压器油等；其中升压站废变压器油、箱变废变压器油产生后直接交由有相应危废处理资质的单位处置，本项目暂存间设置 18.36m^2，可满足日常产生的危险废物暂存。

综上所述，本项目产生的各类固废均得到了有效地处理及处置，不会产生二次污染，对周边环境影响较小。

4.4.5 生态环境影响分析

本项目编制了《富源西风电场（五期）生态影响评价专题报告》，根据评价结论：

建设区未发现国家重点保护野生动物，不涉及候鸟迁徙路线；未发现国家重点保护植物，未发现云南省重点保护植物，未发现名木古树，因此工程建设对上述重要植物资源没有影响。

工程运营期对临时工程占地采取植被恢复措施后，对植被植物的影响将得到恢复。

结合文献资料查阅、访问调查，风电场的建设场址范围目前不存在秋季候鸟迁徙聚集点，秋季迁徙候鸟在调查区集群迁徙的可能性很低。因此，

风电场建设对秋季迁徙候鸟产生影响的概率很低，项目建设不会对秋季迁徙候鸟的迁徙造成阻隔影响。

综合分析，项目不在保护区范围内，并且结合前文与保护区保护对象的分析，本项目均不涉及保护区范围内的水源涵养林及喀斯特地貌的湿地生态系统。也不涉及相关的湿地生态系统，并且不在已知的云南省秋季鸟类迁徙路径上。

4.4.6 升压站电磁辐射环境影响分析

根据类比分析，项目运营期依托的升压站围墙外产生的工频电场、工频磁感应强度值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。项目建设所产生工频电场、磁场不会对周围环境保护目标造成影响。同时设计的升压站项目满足《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求。

项目方在采取报告提出的措施后，项目运营后不会对项目周边环境产生不利影响，从电磁环境保护角度分析，本项目新增一台主变是可行的。

具体分析见电磁辐射专章。

4.4.7 地下水环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于IV类项目，可不开展地下水环境影响评价。

4.4.8 土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行》（HJ964-2018）中相关要求，本项目为IV类项目，可不开展土壤环境影响评价工作。

4.4.9 环境风险影响分析

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，涉及污染影响的，参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》分析。本工程为风力发电类项目，不需设置环境风险专项评价，参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，环境风险仅需明确有毒有害和易燃易爆等危险物质和风险源分布情况及可能影响途径，并提出相应环境风险防范措施。

1）危险物质及风险源分布情况

本项目存在的危险物质主要有变压器事故油、检修废油，变压器事故油、检修废油产生后主要暂存于富源西风电场四期220kV升压站建设的危废暂存间，定期交由有资质单位处置。

2）危险废物储量

富源西风电场四期220kV升压站已建一台330MVA变压器油，本项目在富源西风电场四期220kV升压站预留空地新建一台250MVA变压器油，因此，本项目建成后，环境风险物质情况如下：

表4-10　项目环境风险物质数量与临界量比值一览表

序号	名称		储存量t	临界量t	比值Q
1	富源西风电场四期	330MVA变压器油	66.6	2500	0.02664
2	富源西风电场（五期）	250MVA变压器油	73.2	2500	0.02928
3	升压站	检修废油	0.25	2500	0.0001
项目Q值Σ					0.05602

注：富源西风电场四期变压器油包含1台主变压器储油量及22台箱式变压器储油量（主变储油27t，每台箱变储油量1.8t）。富源西风电场（五期）变压器油包含1台主变压器储油量及29台箱式变压器储油量（主变储油21t，每台箱变储油量1.8t）。

由上表可知，本项目危险物质与临界量的比值Q最大为0.05602＜1，确定本项目环境风险潜势为I。

3）环境风险影响途径

本项目可能产生的环境风险类型有矿物油（变压器油及检修废油）泄漏以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放，废铅蓄电池在暂存过程中，破损引起电解液泄漏，可能污染土壤及地下水。具体影响途径及识别结果见下表。

表4-11　项目危险物质可能影响环境的途径识别结果表

风险源	主要危险物质	环境风险类型	引发风险事故的原因	可能影响环境的途径
升压站主变、箱式变压器	变压器油	泄漏、火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	油箱破损、操作不当	泄漏事故影响途径为地表水及地下水；若发生火灾、爆炸事故产生的大气污染物会扩散至周围大气环境
危废暂存间	检修废油、废变压器油	泄漏、火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	存储不当，如油桶放置于室外，与氧化剂共同存储；生产操作不当，油桶破损	泄漏事故影响途径为地表水及地下水；若发生火灾、爆炸事故产生的大气污染物会扩散至周围大气环境

4）环境风险防范措施

①根据设计单位提供资料，本项目在富源西风电场四期220kV升压站预留空地新建一台250MVA主变压器，应在升压站主变器基础下设置集油坑，油坑通过排油管与富源西风电场四期220kV升压站建设的事故油池连接，根据设计资料，升压站设置1个40m^{3}的事故油池，在发生主变压器泄漏绝缘油事故时，泄漏绝缘油流入主变下的油坑，并通过排油管排入事故油池。事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗技术严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设计建设，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于1.0×10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯等人工防渗材料，（渗透系数不大于1.0×10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。设计满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）相关要求。

②本项目箱式变压器油箱布置较为分散，各箱式变压器之间距离较远，因此项目应在每个箱式变压器下方分别设置1座3m^{3}事故油池。事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗技术要求为防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于1.0×10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯等人工防渗材料，（渗透系数不大于1.0×10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。设计应满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）相关要求。

③富源西风电场四期220kV升压站已建设具有三防措施的危废暂存间，危废暂存间地面及墙面采用防水混凝土结构，并涂刷环氧树脂漆进行防渗；本项目危废暂存间主要贮存废油和废铅蓄电池，暂存间内不同贮存分区之间应采取隔离措施，隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式；废铅蓄电池应装入容器或包装物内贮存，废油用油桶盛装，在危废暂存间内四周设置截油沟、集油井，危废暂存间设置门锁及危险废物的标示牌，禁止将矿物油放置于室外，危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求进行管理和建设。

④本项目已采取分区防渗措施，项目各风险单元（危废暂存间、事故油池）为重点防渗区，防渗技术要求为防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于1.0×10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯等人工防渗材料，

	（渗透系数不大于 1.0×10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。设计满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。变压器油及废油发生泄漏事故时，直接泄漏至室外或下渗到地下水系统。其余区域为简单防渗区，地面进行硬化处理。 ⑤富源西风电场四期 220kV 升压站已按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求设计实施防火设施，在项目区配备适量的空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等环境应急物资及消防栓、消防服、灭火器、火警报警装置等消防应急设备。 ⑥富源西风电场四期 220kV 升压站已设置醒目的杜绝明火、禁止吸烟等标志、标语，禁止火源进入项目内。 ⑦产生的废变压器油和检修废油应委托有资质单位进行合法处置，严禁私自处置，做好危险废物转移的申请、检查和档案管理工作。 ⑧加强对项目风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。 ⑨项目应编制突发环境事件应急预案。
选址选线环境合理性分析	**4.5 政府主管部门意见** 本项目位于云南省曲靖市墨红镇西北部。项目已经取得富源县自然资源局、林草局、生态环境分局、水务局等相关部门意见，均同意本项目的建设。项目不涉及各类生态环境敏感区，选址符合各相关部门要求。 **4.6 项目选址环境合理性分析** 本项目选址位于富源县。项目已经取得富源县自然资源局、林草局、生态环境分局、水务局关于本项目的选址意见，各局意见详见附件。项目选址充分考虑了国家和云南省相关用地政策、规划、环保要求，项目选址避让了基本农田、乔木林地、有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地、覆盖度高于 50%的灌木林地，避让了自然保护区、水源保护区、生态保护红线、风景名胜区等环境敏感区，使用的土地类型为灌木林地、交通运输用地等，拟建项目区多年平均降雨量 1000~1100mm，覆盖度约 35%的灌木林地，符合降雨量大于 400mm，覆盖度低于 50%的灌木林地的要求，为可供土地。项目占地区域无珍稀濒危动植物，用地区植被覆盖率较低，

生态环境不敏感。

项目依托的富源西风电场四期220kV升压站选址位于场址中部，根据《云南省电力设施保护条例》变电站围墙外延伸3米所形成的区域为安全防护距离，升压站围墙外3m范围内无居民敏感点分布，升压站远离了居民点布置，运行期间产生的噪声、电磁影响对村庄居民点影响较小。

拟建项目避让了自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和云南省重要候鸟迁徙通道、生态保护红线等生态环境敏感区，避让了一级公益林及二级公益林，风电场选址符合《云南省主体功能规划》、《云南省生态功能区划》，以及云南省风电规划及规划环评相关要求。

拟建项目生态现状调查及分析表明，评价区生物多样性程度不高。项目建设不向水体排放污染物，不设排污口，施工结束后将对临时占地进行植被恢复。风机布置于山脊，避开了人口密集的村镇，风机周边500m范围内无居民点分布。

综上分析，拟建项目不存在制约项目建设的环境因素，项目对环境的不利影响可通过相应措施加以减轻或避免，从环境保护的角度，拟建项目选址和风机布局环境合理。

4.8 施工营场地选址环境合理性分析

项目在升压站区设置1处平台，集中布置施工场地。其占地类型主要为耕地、灌木林地，占用的植被类型以低矮野生草丛为主，不占用原生植被。施工营场地不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等需要特殊保护的区域，不占用生态保护红线、生态公益林、基本农田。因此项目施工营场地选址合理。

4.9 施工道路选址环境合理性分析

项目进场道路及场内道路全部利用墨红镇法土村委会、光山头村委会、清水村委会以及中安农村社区生产生活道路提质工程道路，道路可通达所有机位点。

4.10 表土堆场选址合理性分析

本项目表土堆场位于风机平台用地范围内和富源西风电场四期升压站预留空地内，不新增占地，均不占环境敏感区、基本农田、生态公益林、

	生态保护红线、饮用水源等情况，表土堆场附近均没有居民点，对环境影响较小。表土堆场选址合理。 **4.11 集电线路选址环境合理性分析** 项目共采用 6 回 35kV 集电线路汇集至升压站。集电线路采用架空的方式敷设。线路塔杆沿道路、未利用地敷设，能有效减少工程占地及对沿线植被的破坏。施工结束后，将对临时占地进行覆土植被，恢复原貌，集电线路的选址选线不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等需要特殊保护的区域，集电线路不占用生态保护红线、永久基本农田、稳定耕地等。架空段塔基不涉及占用生态红线、永久基本农田等环境敏感区，采取以上措施后项目集电线路选址选线合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**5.1 施工期生态环境保护措施** **5.1.1 植物保护措施** （1）设计阶段 ①遵循”生态优先，风机尽量集中连片布置，原则上不占用半湿润常绿阔叶林（次生林），临时生产生活设施不占用生态质量高的植被，在减少生态破坏前提下，充分利用风能资源”等原则。 ②下一阶段设计中尽量保留区内自然植被，尤其是生长较好的天然植被，应尽量收缩场内施工道路边坡，优化线形，尽可能地少占用林地，降低对自然植被的破坏。 ③绿化与植被恢复工程应与主体工程同时设计。绿化树种应注意选择符合区域景观的乡土树种，禁止引入外来物种（可向有关专家和当地林业部门咨询）；植被恢复需选择适生、易成活、生长快的树、草种进行植被恢复。 （2）施工阶段 ①严格在施工征地红线范围内施工，不得在征地红线外开挖、乱砍滥伐。现阶段调查，评价区无半湿润常绿阔叶林分布，但有成萌生状的栎类灌丛，对调查区内的这类灌丛施工阶段应尽量采取避让措施，特别是临时占地，应遵循”能不占尽量不占、能少占尽量少占”的原则；除征地范围以内，不得超范围占地，破坏国家公益林和云南省公益林，做好公益林的保护工作，经过前期不断地优化调整，现阶段工程永久、临时占地均不占用公益林。 ②严格按照施工用地合理规划弃渣及表土临时堆置，禁止在规划区域外随意弃土和进行表土堆置，临时占地尽可能避让植被覆盖率较高的林地，特别注意避让天然植被，减小对林地的占用。对于无法避让的天然植被较好区域，施工的过程中应进行拦挡，设立保护植物植被警示牌，以达到对天然植被类型最大限度地保护。 ③施工过程中要注意保护好表层土壤，对剥离表土妥善堆存，施工

结束后用于施工迹地的植被恢复。

④严格执行《水土保持方案》提出的各项水土保持措施。临时堆场做到”先防护后使用”。

⑤施工结束后必须清理场地，及时清除施工废料，施工场地应进行绿化，恢复周围环境原貌，不得造成污染和破坏。

⑥加强施工期的用火管理，防止森林火灾的发生。

5.1.2 植被生态环境管理措施

（1）施工管理

①加强环境管理及宣传，使环境管理规定制度化。

②加强对工程相关领导、承包单位技术人员和施工人员的环境保护宣传和教育，明确环境保护的重要性。

③施工期应提高施工人员的环境保护意识，禁止到非施工区活动，施工区严禁烟火，施工中应自觉保护常绿阔叶林等自然植被，禁止乱砍伐树木，严格保护评价区内的保护植物。

（2）环保措施的维护

加强对绿化植物的管理与养护，保证成活率和植被恢复效果。

5.1.3 动物保护措施

（1）施工时尽量减少对植被较好地段的占用，以免破坏动物的栖息环境，施工结束后应做好植被恢复工作。

（2）优化施工程序及方案，规范施工行为，尽量减小施工噪声。

（3）加强对风电场施工人员和日常工作人员的环保宣传和教育，避免人为伤害或干扰陆生脊椎动物的事件发生。施工中要有保护动物的专门规定，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作。

（4）加强对场区的管理，在场区内及主要路口设置警示牌，禁止无关人员在场区范围内进行捕鸟、破坏陆生脊椎动物生境等活动。禁止施工人员、电场管理人员捕食、贩卖鸟类、拾取鸟卵、破坏鸟巢等行为。

（5）在项目区中的林地是动物的重要生境，渣场设置应尽量少占用林地。

（6）做好施工人员及管理人员的教育，禁止捕杀野生动物，若遇到受伤的野生保护动物要及时报告当地野生动物保护部门，由专业人员处理。

（7）尽量避免在鸟类繁殖期进行道路及吊装平台开挖等可能破坏鸟巢及鸟卵的施工作业；在鸟类繁殖期还应控制爆破等产生较大噪声的施工，避免施工噪声所引起的干扰鸟类繁殖的情况发生。

（8）进入场区的车辆应慢速行驶，在遇到白腹锦鸡等雉类横穿公路时应减速或停驶，避免车辆行驶造成的鸟类伤亡。

（9）开展施工环境监测，主要是对工程施工、材料运输等对鸟类栖息生境、鸟类数量等进行监控，若发现异常，立即与管理部门联系，分析原因，采取暂停夜间施工等措施。尽量避免夜间施工，尤其在鸟类迁飞的季节。

（10）风机涂装颜色醒目的图案，提醒鸟类，减少撞机事故发生。

5.1.4 对生态保护红线无害化措施

本工程在选址选线和设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途生态敏感区，但由于受已建线路、地形地貌、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程实施时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下保护措施：

（1）风机的机组选址不占用生态保护红线；集电线路塔基选址不占用生态保护红线，集电线路跨越生态保护红线时，尽可能从生态保护红线较窄分布区域跨过，最大限度减小对生态保护红线的影响；

（2）施工生产活动禁止设置在生态保护红线范围内，最大限度减小对生态保护红线的影响；

（3）施工期加强管理在生态保护红线周边设置生态保护警示牌，告知施工人员生态保护红线区的位置及范围，尽量减少施工人员进入生态保护红线区内活动。

（4）施工时要严格按照施工工序、施工范围进行施工，对临时堆放的砂石材料进行遮盖，做好洒水降尘工作；施工期废水进行回用，禁止

外排；施工期严格控制工程破坏植被的面积，严禁超范围开挖，工程完工后应迅速对开挖区、边坡等区域进行水土流失防治和植被绿化。

（5）施工期，在施工区周边设置生态保护警示牌，在生态保护红线区边界设置警戒线，禁止占用生态保护红线，减少施工人员进入生态保护红线区范围内活动，严禁随意破坏植被、植物。加强消防安全管理，严禁发生森林火灾。加强宣传教育和管理，认真全面地贯彻执行生态保护红线保护法律、法规。

5.1.5 噪声防治措施

（1）加强施工人员的个人防护，合理安排工作人员轮流操作施工机械，减少接触时间并按要求按规范操作，做好施工机械的日常维护，使施工机械的噪声维持在最低水平，对于高噪声设备的工作人员，应配戴防护用具、耳罩等。

（2）加大场内公路的整修力度，使该路段路面保持平整，尽量减少因路面坑洼不平。

（3）施工吊装、车辆运输等尽量选用低噪声设备，并加强管养，运输经过村庄时禁止鸣笛。

（4）运营期加强对输变电设备以及风机的管理与养护，若出现异常及时关停设备。

5.1.6 大气防治措施

（1）施工期间应根据具体情况适时对施工现场、场内交通道路进行洒水（降雨日除外），春季干旱多风日可适当增加洒水次数。在材料运输过程中，适当加大道路的整修力度，同时增加干旱天的洒水次数，将对运输道路附近居民的影响降到最低。

（2）限制运输车辆的行驶速度，场地内的行车速度不得超过 15km/h，在春冬干旱多风日可利用运水车辆对场内道路洒水以减少粉尘的产生量，在材料运输过程中，适当的加大道路的整修力度，同时增加干旱天的洒水次数，将对大气环境的影响降到最低。

（3）尽量减少临时占地，严禁破坏永久占地和临时占地外的植被，尽量减少对周边植被的破坏。

（4）施工期应对开挖的土方及时回填，开减少土方开挖的面积和时间，尽快恢复植被，并对植被进行抚育，减少风蚀强度。

（5）对临时堆存点的表土应尽快利用，暂时不能利用采用编织袋进行临时挡护，顶面用土工布进行覆盖；在春节干旱多风日应临时对临时堆存点洒水，减少粉尘产生。

（6）对场内道路山顶部分，由于多为挖方或半挖半填路段，其挖填形成的边坡较小，采用土工布覆盖临时防护；挖填方量大、边坡较高的路段，需在道路的下边坡以及少量临时弃土布置编织土袋挡护措施。

（7）运输石灰、中砂、水泥等粉状材料的车辆应覆盖篷布等，水泥的运送可采用密封灌装车辆集中运送，以减少洒落和飞灰。

5.1.7 污废水处置措施

项目采用购买商品混凝土，不设置拌合站，施工期废水主要为设备冲洗废水。施工废水经在临时生产生活区沉淀处理后重复利用，不外排。施工人员的生活污水来源于施工临时生活区，包括粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要有 BOD_5、COD 和大肠菌群等。

5.1.8 固体废弃物处置措施

（1）施工表土、弃渣处理要求

①应进一步优化表土、弃渣处置方案，避免占用有林地、天然乔木林地、生态保护红线，加强后续水保设计，报经相关部门批准后实施。表土必须严格按主体工程施工图设计指定的临时堆存点集中堆放，不得随意倾倒。

②在表土临时堆存点应及时完成摊铺、碾压，设置拦挡和排水措施，严格遵照”先拦后弃”的原则，完善拦挡措施和排水设施，防止堆存过程对下游的影响。

③土石方及时进行回填利用。表土在施工结束后植被恢复用土，临时堆存点进行覆土和植物恢复措施。

（2）生活垃圾处理要求

施工期生活垃圾，建议在各施工场地设置垃圾收集桶，联系当地环卫部门定期清运。

运营期生态环境保护措施	**5.2 运营期生态环境保护措施** **5.2.1 植物保护措施** （1）对风机平台、集电线路塔基施工区、临时施工道路等进行植被恢复，植被恢复需选择当地优势物种，禁止引入外来物种。 （2）加强对绿化恢复植被的抚育，保证成活率，若发现恢复效果不佳，及时进行补种。 （3）加强对工作人员的宣传教育，加强用火管理，避免运营期因工作人员原因造成山林火灾。 **5.2.2 动物保护措施** （1）加强对场区的管理，在场区和主要路口设置警示牌，禁止无关人员在场区范围内进行捕鸟、破坏鸟类生境等活动。 （2）风电场建成后，应加强场区巡视，密切关注风电场内的鸟类死亡情况，一旦发现异常，应及时研究，采取措施来解决问题；同时在必要时对受伤鸟类实施救护。 （3）在风机叶片上绘制驱鸟图案，减少鸟类撞击叶片事故概率。 （4）加强鸟类的保护管理，加强对电场工作人员和当地居民的爱鸟护鸟教育宣传工作，避免人为伤害或干扰鸟类的事件发生。 （5）风电场的场区内应密闭保存工人食物以避免吸引啮齿目动物的到来，从而不人为增加猛禽在区域出现的频率。 **5.2.3 噪声防治措施** 运营期加强对输变电设备以及风机的管理与养护，若出现异常及时关停设备。 **5.2.4 固体废弃物处置措施** （1）危险废物处理要求 在升压站内设置危废暂存间，项目废机油、油桶等含油废物均属于危险废物，需统一在收储在危废暂存间，定期由有资质的单位回收处理，危废暂存间防渗措施应满足《危险废物贮存污染控制标准》相关要求。 （2）在变压器旁设置事故储油池（容积按 100%变压器油量确定），并设有排油管道以保证在事故情况下变压器储油池的油可以顺利排入事

	故池。维修变压器时原变压器油应回收利用，不能利用的贮存于密闭的容器中，其贮存应按《危险废物贮存污染控制标准》的有关要求进行。 **5.2.7 电磁环境保护措施** 在输电设施重点保护区设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，应有防护措施等安全注意事项。 根据同类风电场竣工验收电磁辐射实测结果分析得知，风力电场运行时不会产生电磁辐射。因此，本工程建成后产生的电磁场不会对周围环境产生影响。
其他	**5.3.1 环境管理计划** （1）设计阶段：设计部门应将环境影响报告表提出的环保措施落实在施工设计中。 （2）招标阶段：承包商在投标中应有环保内容，中标后的合同中应有实施保证措施的条款。 （3）施工阶段：工程监理机构应将环境保护的相关内容纳入工程监理计划中。施工单位应按照本报告提出的环境保监理单位的监督和管理。 （4）运行阶段：风电场的环境保护工作由建设单位负责监督，负责日常的环境管理、落实相关的环境管理制度。 **5.3.2 施工期环境监理计划** 环境监理机构由工程建设单位在具有相应资质的单位中招标确定，因此本工程的环保监理人员建议由业主在招标设计文件中明确确定由 1 人专职或兼职负责场区的环境保护监理工作。 监理工程师应遵循国家和当地关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实与建设单位签订的工程承包合同中有关的环保条款。主要职责为： （1）编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容； （2）对承包商进行监理，防止和减轻施工作业引起的环境污染； （3）全面监督和检查各施工单位环境保护措施实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境事件； （4）全面检查施工单位负责的渣场、施工迹地的处理、恢复情况等；

（5）负责落实环境监测的实施，审核有关环境报表，根据监测结果，对工程施工与管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响；

（6）在日常工作中做好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

5.3.3 施工期环境监测计划

环境监测是环境保护管理的”眼睛”，是环境保护管理的基本手段和信息基础。在电站施工期和运行期间，通过监测各种污染源和环境因素，应用监测得到的反馈信息，反映施工期和运行期实际产生的环境影响，及时发现问题，及时修正环境保护设计中措施的不足。

噪声、大气环境监测计划：

（1）监测目的

对施工期声环境、大气保护目标进行噪声监测，了解防护措施的效果，便于采取措施进行防护。

（2）监测项目

噪声、扬尘。

（3）监测地点

升压站东、南、西、北厂界；施工期邻近集电线路的清水塘、清水村、支锅石、寨子口、鸭子塘、躲牛洞、凤鸣村、小夏格等居民点。

（4）监测时段与频次

废气：施工期高峰期监测 1 次，环境空气每次 3 天连续有效数据。

噪声：施工高峰期监测 1 次，每次监测 2 天，昼、夜间各一次。

地表水环境监测计划：

（1）监测目的

对施工期地表水保护目标进行监测，了解施工期对其影响，便于采取措施进行防护。

（2）监测项目

pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类、总磷（以 P 计）。

（3）监测地点

施工期邻近的黄泥河。

（4）监测时段与频次

施工高峰期监测 1 次，每次监测 2 天。

生态监测计划：

因项目集电线路上跨生态保护红线。沿线生态环境相对敏感，植被较丰富。因此，生态敏感区路段在施工期和运营期开展生态监测，根据监测结果采取适当的生态保护措施。生态监测计划如下表。

表 5-1　生态保护红线段生态环境监测计划

监测阶段	监测位置	监测内容	监测时间、频率	实施机构
施工期和营运期	项目集电线上跨珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线范围内	1、植物植被监测：选择适宜地段进行监测；选取植被类型云南松林设置固定样地进行监测。	开展跟踪生态监测：施工期每年 1 次，建成运行后每年 1 次，连续调查 2 年，共调查 2 次。	委托具有相应能力的机构实施
		2、动物监测：在集电线路上跨生态保护红线段区域内，设立 3 条监测样线，水平长度约 2km，穿越该区域的不同生境类型，特别是云南松林。	开展跟踪生态监测：施工期每年 1 次，建成运行后每年 1 次，连续调查 2 年，共调查 2 次。	
		3、监测要求：施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动、生境质量变化等。运营期重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。	/	

5.3.4 运营期环境监测计划

（1）噪声环境监测计划

①监测目的

对运营期声环境目标进行噪声监测，了解实际风机噪声的影响，便于采取措施进行防护。

②监测项目

噪声。

③监测地点

升压站东、南、西、北厂界；L1 风机 700m 范围内居民点：躲牛洞散户；L11 风机 700m 范围内居民点：散户。

④监测时段与频次

竣工验收监测 1 次，每次监测 2 天，噪声昼夜采样 1 次。

（2）电磁环境监测计划

①监测目的

对运营期电磁环境进行监测，了解实际电磁的影响，便于采取措施进行防护。

②监测项目

工频电场、工频磁场。

③监测地点

升压站厂界四周及 1 个监测断面（断面选择在距主变最近处）。

④监测时段与频次

竣工验收监测 1 次，每次各监测点位测量 1 次。

（3）鸟类观测

①观测目的

调查场址区鸟类的居留情况、生态特点，以利于及时做出有关决策并适时调整鸟类保护措施。

②观测内容

根据现有的资料及现场踏勘结果，项目区域不存在秋季大量夜间迁徙鸟类的通道，建议在风电场建设期间及建成后与鸟类保护相关团体合作，委托其定期对风电场鸟类进行观测，另外培训风电场巡护人员，结合风电场的场区巡护，进行鸟类跟踪巡视、观测，主要巡查与记录鸟类撞击死亡率以及验证迁徙通道的有无。

③观测时间与监测频次

风电场建设期间和风电场建成后在候鸟迁徙季节每年度 1 次。

④观测地点

整个风电场地区。

⑤资料整理与分析

每年进行一次资料整理和归档，制定后续鸟类监测的制度，分析记录资料的年际变化情况，以便对下一年度鸟类观测做出计划。

表 5-2　拟建风电场环境监测（观测）计划

时期	监测	监测地点	监测因子	监测频率	监测方法

		要素				
	施工期	废气	1、升压站监测点位：东、南、西、北厂界 2、敏感点监测点位：清水塘、清水村、支锅石、寨子口、鸭子塘、躲牛洞、凤鸣村、小夏格	TSP	施工期高峰期监测 1 次，环境空气每次 3 天连续有效数据	按国家标准进行监测
		噪声	1、升压站监测点位：东、南、西、北厂界 2、敏感点监测点位：清水塘、清水村、支锅石、寨子口、鸭子塘、躲牛洞、凤鸣村、小夏格	Leq	施工高峰期监测 1 次，每次监测 2 天，昼、夜间各一次	
		地表水	黄泥河	pH、COD、BOD5、NH3-N、石油类、总磷（以 P 计）	施工高峰期监测 1 次，每次监测 2 天	
		生态	风机平台、集电线路用地红线范围内及外延 300m 的区域，升压站用地红线范围内及外延 500m 的区域，集电线路上跨生态保护红线处生态环境评价范围两端两侧外延 1km，风机平台用地红线范围内两端两侧外延 1km 的区域。	1、植物植被监测：选择适宜地段进行监测；选取植被类型云南松林设置固定样地进行监测。 2、动物监测：在集电线路上跨生态保护红线段区域内，设立 3 条监测样线，水平长度约 2km，穿越该区域的不同生境类型，特别是云南松林。	施工期每年 1 次	有相应能力的机构
	营运期	噪声	1、升压站监测点位：东、南、西、北厂界 2、风机 700m 范围内居民点：躲牛洞散户、散户	Leq	竣工验收监测 1 次，每次 2 天，昼、夜各一次	按国家标准进行监测
		电磁环境	220kV 升压站场界四周及 1 个监测断面（断面选择在距主变最近处）	工频电场、工频磁场	竣工验收监测 1 次，每次各监测点位测量 1 次	
		鸟类	整个场区	鸟类撞击死亡率、验证迁徙通道的有无	风电场建成后，每年度 1 次	风电场工作人员或鸟类专家

环保投资	项目工程环境保护措施费用包括鸟类保护费、植被恢复费、噪声防护费、粉尘防治费和环境监测费。计算得工程环境保护投资为 128.1 万元，占工程总投资 80776.12 万元的 0.16%。各分项投资详见下表。

表 5-3　工程环境保护投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	鸟类保护费				32.5	
1	宣传费				8.00	
2	专家咨询和培训费	项	1	80000	8.00	
3	护鸟警示牌	套	若干	1000	1.00	
4	醒目图纹	套	若干	5000	13.5	
5	伤鸟救护费	项	1	200000	20.00	为施工期和运行期费用，正式运行后计入发电成本
二	废污水处置费				3	
1	施工场地洒水降尘	项	若干	/	4.5	
三	噪声防护费				2	
1	施工围挡等	项	5	20000	10.00	
四	生活垃圾处置费				7.5	
1	施工期收集清运费	月	12	5000	6	
五	危废处置费				20.00	
1	箱变事故油池建设	项	1	290000	29.00	
六	环境空气防治费				21.6	
1	施工洒水降尘	月	14	8000	11.2	
2	临时覆盖	月	14	2000	4.8	
3	施工车辆清洗	月	14	4000	5.6	
七	环境监测费				22	
1	鸟类观测费	组	1	20000	2.00	列估
2	施工期环境监测费	项	1	140000	14.00	
3	运营期环境监测费	项	1	60000	6.00	列估
八	环保工程竣工验收费	项	1	180000	18	列估
九	其他					
1	临时占地植被恢复费、水土保持措施费	项	1	/	/	已列入水土保持措施费中，不重复计入
	总计				128.1	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	优化选址，尽量减少占地，表土收集，对临时占地进行恢复；采取保护生态红线的措施	表土收集后暂存于临时堆存点，后期用于植被恢复，临时占地全部进行恢复	植被恢复及管养，对风电场鸟类活动情况持续观测	植被恢复效果达到环保、水保要求，定期开展鸟类观测
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	施工废水设置废水沉淀池，废水经简易沉淀池处理后回用于施工场地喷洒；施工人员的生活污水依托当地民房旱厕等；合理布置施工场地	废水不外排	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	1）加强施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生。 2）在满足施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。 3）施工期应合理安排施工时间，夜间禁止大型机械设备施工，以减轻设备噪声对周围环境的影响。 4）设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振垫或消声器。 5）施工期间交通运输采取以下措施：①适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；②施工车辆经过村庄应减速慢行，严禁鸣笛。③夜间禁	施工期敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准，建筑施工场界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	风电机选用隔音防震型，减噪型变速齿轮箱，叶片用减速叶片。对营运期风机噪声和输变电噪声进行跟踪监测，每年一次，若周围居民点处噪声出现超标情况，则需关停该点位风机或调整风机功率，确保营运期风机噪声不会对周边居民产生影响。	敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准

	止从两侧有村庄的场内道路运输。			
振动	/	/	/	/
大气环境	场内交通道路进行洒水（降雨日除外），春季干旱多风日可适当增加洒水次数。施工期开挖的土方及时进行回填，开挖的表土暂存于临时堆存点，施工结束后用于植被恢复用土，并对临时堆存点进行植被恢复。临时堆存点采用编织袋进行临时挡护，顶面用土工布进行覆盖；在春节干旱多风日应临时对临时堆存点洒水，减少粉尘产生。运输石灰、中砂、水泥等粉状材料的车辆应覆盖篷布等，水泥的运送可采用密封灌装车辆集中运送，以减少洒落和飞灰。	无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）周界外浓度最高点限值。	/	/
固体废物	生活垃圾集中收集，统一收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门进行处置。	合理处置	对检修废油、变压器废油等含油危废进行收集，暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处理。生活垃圾统一升压站内垃圾收集桶集中收集后，运至附近村庄垃圾收集点处理。	妥善处置
电磁环境	/	/	在变电设施重点保护区设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的电场、磁场公众曝露控制限值
环境风险	加强施工人员教育，避免发生火灾、禁止捕猎野生动物	/	1、主变压器，发生泄漏时产生的事故油，通过事故油池收集。 2、箱变，发生泄漏时产生的事故油，通过事故油池收	1、危险废物合理处置。 2、箱变配套建设相应的事故油池。

			集。 3、危废暂存间、事故油池建设，要求严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求进行建设和管理。防渗技术要求为防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 1.0×10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯等人工防渗材料，（渗透系数不大于 1.0×10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。	
环境监测	施工期道路周边敏感点声环境、环境空气	敏感点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准；《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准	风机的机位 700m 范围内敏感点声环境，升压站厂界及输变电线路 40m 范围内敏感目标的电磁、声环境	升压站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区。敏感点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准；《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的电场、磁场公众曝露控制限值
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目符合国家产业政策，工程选址合理，不占用生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、水源保护区、国家公益林中的有林地等，项目声环境影响预测达标。在认真落实环评提出的生态环境保护和环境污染防治措施后，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

建议：

①加强对危险废物的管理，做好危废的暂存及转运工作。

②本项目的后续设计阶段，应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章，落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算。项目施工合同应当包括环境保护设施建设内容，保证环境保护设施资金投入。

③严格控制施工红线，禁止超红线施工。

④需严格按照林草部门要求，办理相关林业审批手续后方可动工。

富源西风电场（五期）项目
生态影响评价专题报告

建设单位：富源云伊电投新能源有限公司

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2026 年 4 月

目　录

前　言 1

1 总则 2

2 现状调查与评价 12

3 施工期生态影响分析 53

4 运营期生态影响分析 61

5 施工期生态环境保护措施 65

6 运营期生态环境保护措施 70

7 生态环境管理和监测 71

8 结论与建议 73

前　言

2020 年 2 月云南省启动在适宜地区适度开发利用新能源的规划，2020 年 9 月 30 日云南省发展和改革委员会云南省能源局发布《关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》（云能源水电〔2020〕153 号），通知中指出《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》《关于在适宜地区适度开发利用新能源工作指导意见》已经省人民政府同意。根据《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》可知，云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划区域包括昆明、曲靖、昭通、红河、文山、楚雄 6 个州（市）的部分区域。规划区规划建设新能源基地 31 个、总装机容量 1090 万千瓦，富源西风电场项目一期、二期、三期和四期项目属于其中规划的项目。富源西风电场位于云南省曲靖市富源县、沾益区和麒麟区三区县交界区域，规划场址范围约为 500 平方公里。总体规划分五期开发建设，分别为一期（墨红片区），二期（冒天水片区），三期（老红片区），四期（冒天水、墨红片区）。前三期已于 2023 年 5 月份全部投运，第四期项目位于第一期和第二期项目场区内，在建中。

云南省曲靖市富源西风电场五期项目属于《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源新能〔2024〕194 号）之一。项目场址位于富源县西部区域，距富源县中心直线距离约 23km。场址周边有 G60 沪昆高速通过，场址内部有乡村道，风电场进场及场内道路可以充分利用现有道路。风电场址相对开阔，场址中心点坐标为北纬 25°33.056′，东经 104°5.789′，风电场拟安装 4 台 5.2MW 和 25 台 5.6MW 机型，总装机容量为 160.8MW。

根据《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》要求，项目需要设置陆生生态环境影响专项评价，因此项目开展生态评价专题。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家相关法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（3）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起实施）；

（4）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；

（6）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修正）。

1.1.2 国家、地方相关法规

（1）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修正）；

（2）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年修订）；

（3）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

（4）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行）；

（5）《云南省生物多样性保护条例》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（6）《云南省林地管理条例》2010 年 10 月 1 日；

（7）《云南省森林条例》2002 年 11 月；

（8）《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2 号）；

（9）《云南省陆生野生动物保护条例》1997 年 5 月；

（10）《云南省珍贵树种保护条例》（2002 年 1 月 21 日修订）；

（11）《云南省自然保护区管理条例》（2021 年修订）；

（12）《云南省陆生野生动物保护条例》（1996 年）；

（13）《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 日起施行）。

1.1.3 部门规章、规范性文件、技术规范

（1）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（国家环保总局，环发〔2007〕37 号）；

（2）《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17 号）；

（3）《云南省发展和改革委员会关于加强风电太阳能发电前期工作的通知》（云发改办能源〔2012〕972 号），2013 年 3 月；

（4）《云南省发展和改革委员会关于恢复全省风电建设有关事项的通知》（云发改能源〔2014〕250 号），2014 年 2 月；

（5）《云南省发展和改革委员会关于进一步加强全省风电建设管理的通知》（云发改能源〔2014〕406 号），2014 年 4 月；

（6）云南省环境保护厅云环发〔2014〕50 号”关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知”；

（7）《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》云南省林业和草原局公告（2023 年第 10 号）。

1.1.4 物种名录

（1）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）；

（2）《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）；

（3）《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年；第二批，2010 年；第三批，2014 年；第四批，2016 年）；

（4）《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（2015 年）；

（5）《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，生态环境部公告 2023 年第 15 号；

（6）《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，生态环境部公告 2023 年第 15 号；

（7）《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划—极小种群（狭域分布）保护物种》（2011—2015 年）；

（8）《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 版）》；

（9）《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》；

（10）《云南省重点保护野生植物名录》（公告 2023 年第 11 号）；

（11）《云南省重点保护陆生野生动物名录》（公告 2023 年第 9 号）。

1.1.5 技术导则及规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（3）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）；

（4）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）

1.2 评价原则

（1）坚持重点与全面相结合的原则。既要突出评价项目所涉及的重点区域、关键时段和主导生态因子，又要从整体上兼顾评价项目所涉及的生态系统和生态因子在不同时空等级尺度上结构与功能的完整性。

（2）坚持预防与恢复相结合的原则。预防优先，恢复补偿为辅。恢复、补偿等措施必须与项目所在地的生态功能区划的要求相适应。

（3）坚持定量与定性相结合的原则。生态影响评价应尽量采用定量方法进行描述和分析，当现有科学方法不能满足定量需要或因其他原因无法实现定量测定时，生态影响评价可通过定性或类比的方法进行描述和分析。

1.3 评价等级及评价范围

1.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中”6.1.2”按以下原则确定评价等级：

a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b）涉及自然公园时，评价等级为二级；

c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d）根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e）根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；

根据资料查询和现场踏勘，以及富源县林业和草原局、曲靖市生态环境局富源分局、富源县自然资源局等主管部门出具的项目审查意见，项目评价范围不涉

及国家公园、世界自然遗产、重要生境、自然公园、自然保护区、饮用水水源保护区。项目工程不占用生态保护红线，但部分风机的机位、集电线路，以及连接风机平台的场内道路外延 300m 范围内涉及生态保护红线，因此，项目生态环境影响评价等级为二级。

涉及生态保护红线的工程如下：

（1）风机

L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7、L8、L12、L19、L20、L22、L25、L27、L28、L29，共 16 台风机。

（2）35kV 集电线路

墨红主线杆塔 MH2-MH8 段、MH11-MH14 段、MH15-MH18 段、MH29-MH31 段集电线路，支线 MH1-1 至MH1-2 段、MH1-MH1-4 段集电线路；中安主线 ZA3-ZA8、ZA11-ZA13、ZA15-ZA19、ZA19-ZA24、ZA25-ZA26、ZA31-ZA35 集电线路，支线 ZA14-1 至ZA14-4、ZA17-1 至 ZA17-2 集电线路。

（3）场内道路

L2、L4、L6、L8、L19、L22、L25、L27、L29，共 9 台风机的机位新建的场内道路。

1.3.2 评价范围

项目在生态敏感区内无永久占地及临时占地，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本次评价范围以工程占地（风机平台、风机基础、箱式变电站、集电线路）范围外延 300m，升压站用地范围外延 500m，邻近生态保护红线的部分风机的机位及集电线路用地范围外延 1000m 为边界，项目占地范围内不涉及生态保护红线。

1.4 评价因子

项目生态影响评价因子见下表。

表 1-1 评价因子一览表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、	工程占地清除地表植被，对植物植被、生境造成直接影响；施工活动以及运行期噪声、扬尘、振动、灯光等对野生动	永久占地：长期/不可逆 临时占地：短期/	弱

	行为等	物造成直接影响	可逆	
生境	生境面积、质量、连通性等	永久、临时占地导致生境面积减小，破坏或丧失，为直接影响	永久占地：长期/不可逆 临时占地：短期/可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	项目占地清除次生性植物群落，群落结构发生变化，为直接影响	永久占地：长期/不可逆 临时占地：短期/可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	项目占地清除次生性植被类型，生物量短期内小幅降低，但不会明显降低生态系统功能，为间接影响	短期/可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	项目占地清除少量植物植被，种群短期内减少，但不会造成植物灭绝，为间接影响	短期/可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	项目评价范围涉及生态保护红线，为水土保持类型，主要生态影响是施工期水土流失影响	短期/可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	占地区景观破坏，为直接影响	永久占地：长期/不可逆 临时占地：短期/可逆	弱

1.5 评价区环境特征

富源西风电场五期项目位于云南东北部高原山区，属低中山、岩溶地貌，地形平缓开阔。风电场的场地一般由宽厚、舒缓的山梁，低缓山头及其附近缓坡组成，基岩埋藏较浅。

场址区地势起伏较大，未发现有大型滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象发育。根据现场地质调查工程区不良地质作用主要表现为冲沟、岩溶问题。冲沟属季节性冲沟，加之局部沟底基岩出露，冲沟溯源侵蚀及侧蚀可能性较小或趋势缓慢，对拟建风机的机位的整体稳定性不构成威胁，未发现影响场地稳定的大型冲沟存在，工程建设条件较好。

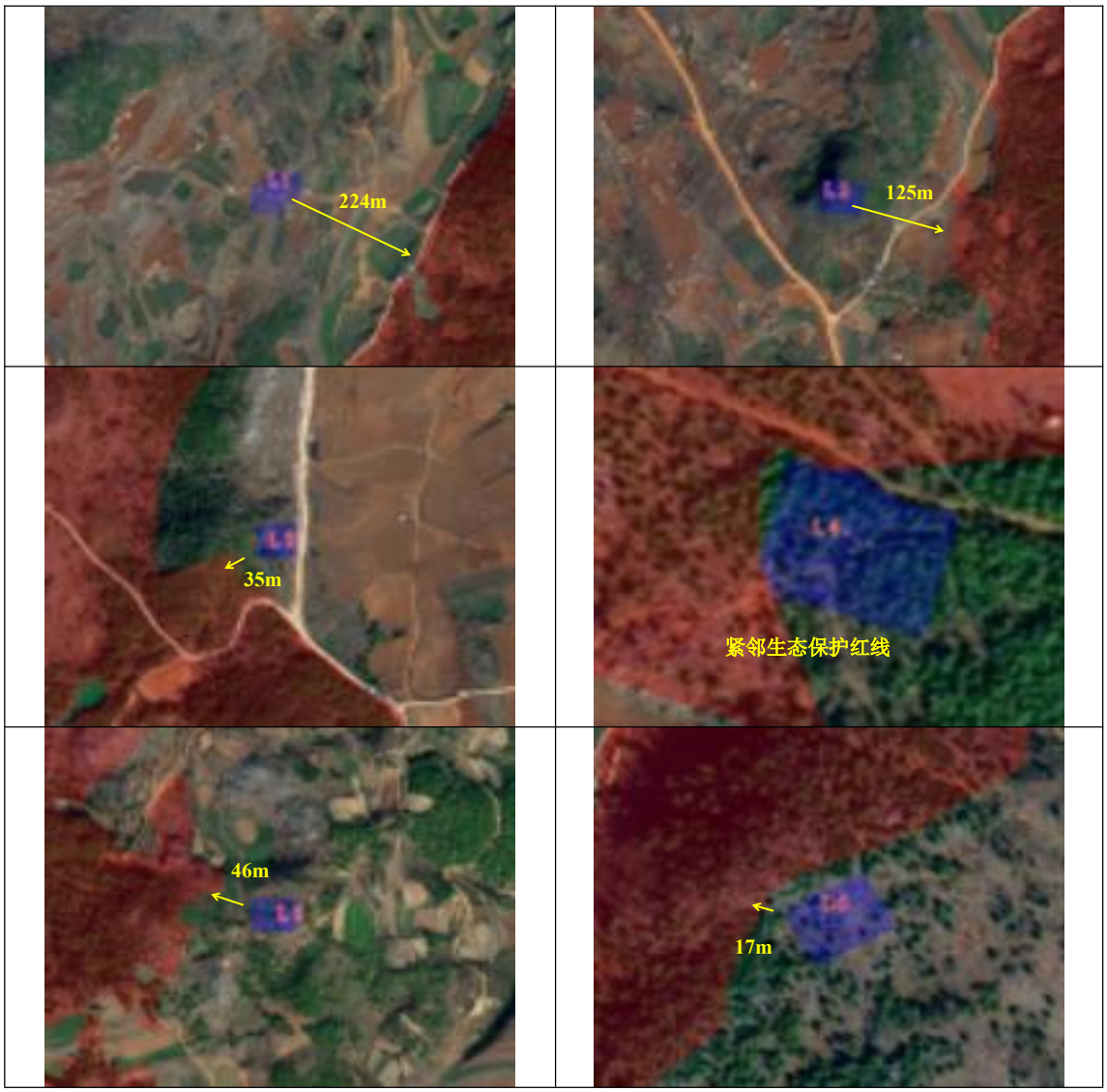
评价区的植被以暖性针叶林和灌丛等组成，具有明显的次生性质。工程建设区天然状态下，水土流失较轻，属轻度侵蚀区，其水土流失的主要形式是水力侵蚀。调查中未发现明显的风力侵蚀。工程占地区除局部有中度水土流失发

生外，其他土地利用类型水土流失均不明显。工程区除部分的林地、灌木林地具有水土保持功能外，无其他人为的水土保持设施。

1.6 生态敏感区

结合现场调查及查阅相关资料，本项目不涉及重要生境、自然保护区以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。本项目风机平台及集电线路等工程均不涉及占用永久基本农田，L1-8、18-22、25、27、28 等 16 台风机的机位用地及墨红主线 MH1-17 杆塔之间的集电线路、中安主线 ZA1-35 杆塔之间的集电线路邻近永久基本农田。

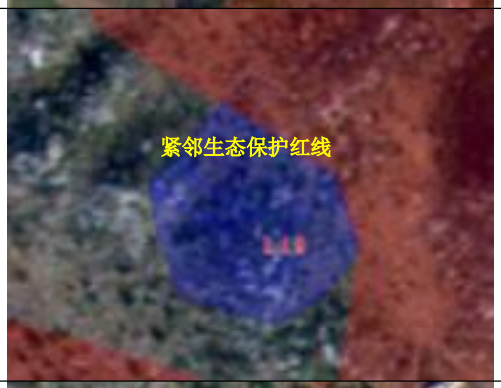
本项目 16 台风机的机位、部分 35kV 集电线路，以及新建的场内道路评价范围内分布生态保护红线。



31m

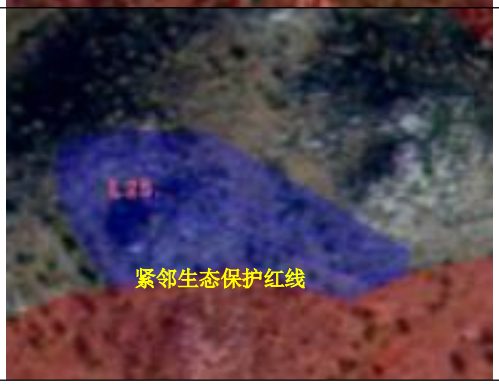
61m

272m

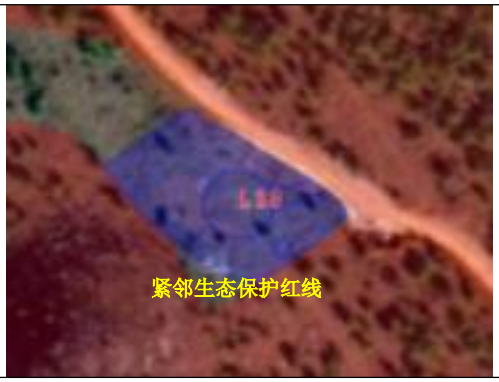

紧邻生态保护红线

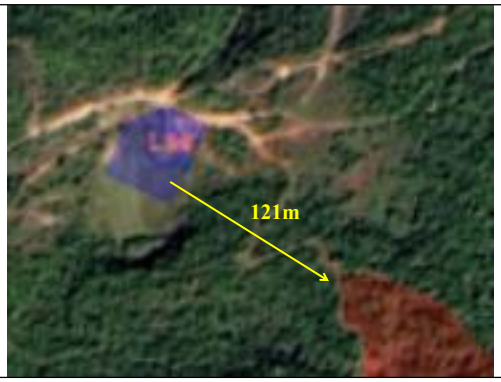
紧邻生态保护红线

150m


紧邻生态保护红线

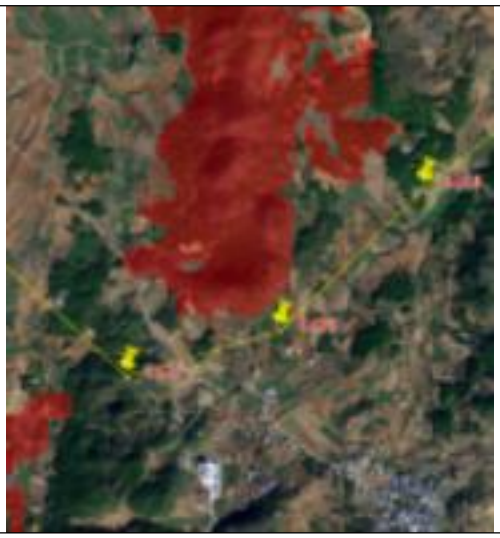
160m



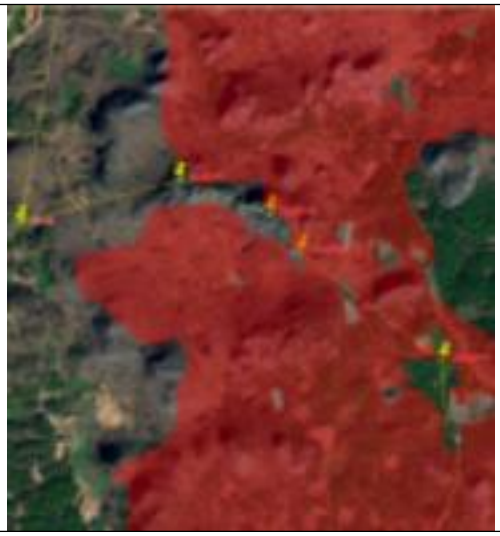


风机平台与生态保护红线的位置关系

ZA3 至ZA8 段涉及生态红线



ZA11 至ZA13 段涉及生态红线

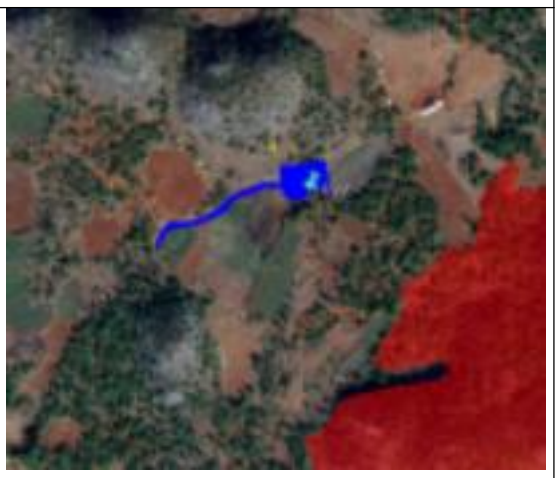


ZA14-1 至ZA14-4 段涉及生态红线

ZA15 至ZA19 段、ZA17-1 至ZA17-2 段涉及生态红线

ZA19 至ZA24 段、ZA25 至ZA26 段涉及生态红线	ZA31 至ZA35 段涉及生态红线
MH1-1 至MH1-2 段、MH1 至MH1-4 段涉及生态红线	MH2 至MH8 段涉及生态红线
MH11 至MH14 段、MH15 至MH18 段涉及生态红线	MH29 至MH31 段涉及生态红线

35kV 集电线路与生态保护红线的位置关系

L2 风机平台进场道路涉及生态红线	L6 风机平台进场道路涉及生态红线
	
L8 风机平台进场道路涉及生态红线	L22 风机平台进场道路涉及生态红线
L4、L19、L25、L27 风机平台进场道路涉及生态红线	L29 风机平台进场道路涉及生态红线

新建的场内道路与生态保护红线的位置关系

2 现状调查与评价

2.1 土地利用现状

按照中华人民共和国土地利用现状分类应按照《土地利用现状分类（GBT 21010-2017）》以二级分类系统为单元，结合评价区的实际情况和遥感判读的精度，评价区主要土地利用类型包括耕地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地等 7 类。

表 2-1　评价区土地利用现状表

地类（一级）	地类（二级）	项目区		评价区	
		面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）
林地	乔木林地	0.336	2.5	1354.68	14.48
	灌木林地	2.523	19.1	4432.11	47.38
草地	其他草地	7.08	53.5	1501.92	16.06
耕地	旱地	1.141	8.5	1744.78	18.65
住宅用地	农村宅基地	0	0	293.20	3.14
交通运输用地	公路用地	2.16	16.4	14.77	0.16
水域及水利设施用地	坑塘水面	0	0	9.39	0.1
工矿仓储用地	工业用地	0	0	2.67	0.03
总计		13.24	100	9353.52	100

调查和计算表明，评价区灌木林地和其他草地的面积相对较大，分别为 4432.11hm^2、1354.68hm^2，分别占评价区面积的 47.38%、14.48%。从评价区土地利用现状可以看出，本评价区以灌木林地、其他草地为优势用地类型，累计占评价区面积的 63.44%。该数据表明，本评价区内村寨分散分布，有一定开发历史，对土地的垦殖程度低。本项目永久占地面积 1.747hm^2，临时占地面积 11.493hm^2。

2.2 植被植物现状调查

2.2.1 调查人员及时间

（1）主要调查人员

，环评工程师，云南大学生态学，硕士，昆明龙慧工程设计咨询有限公司；

，河海大学，生态环境工程，学士，昆明龙慧工程设计咨询有限公司；

，西南林业大学，林学，学士，昆明龙慧工程设计咨询有限公司。

（2）调查时间

本次评价调查时间为 2025 年 7 月 24 日—27 日。

2.2.2 调查方法

本次评价采取资料收集、专家和公众咨询、现场调查，以及结合遥感调查等方法对评价范围内的陆生生态现状进行了调查。具体调查方法如下：

2.2.2.1 资料收集、专家和公众咨询

收集富源西风电场四期环评的生态调查和评价结果。向富源县林草局的专业技术人员详细了解当地森林资源、自然保护区分布、野生植物的种类组成和变动情况。走访群众，了解野生植物的种类和变动情况。收集评价区国土三调、林业资源二类调查资料等。并查阅以下文献：

薛纪如， 姜汉侨. 1986. 云南森林〔M〕， 云南科技出版社.

吴征镒， 朱彦丞， 姜汉侨. 1987. 云南植被〔M〕， 科学出版社.

吴征镒. 1980. 中国植被编辑委员会， 中国植被〔M〕， 科学出版社.

吴征镒， 1991. 中国种子植物属的分布区类型〔J〕， 云南植物研究， 1（9）: 1-139.

2.2.2.2 现场调查

调查组对项目评价区内的每种植物群落进行典型样地调查。植被调查采用线路调查和样地调查相结合的方法，根据植被类型的划分条件，结合地形图和卫星影像对群落/栖息地类型进行区划。为了进一步掌握群落的内部特征和组成特点，采用典型选样的方法，进行样地调查。在对评价区全面踏查的基础上，根据地形、海拔、坡向、坡位、土壤以及植被类型和主要组成成分的特点，采用典型抽样法，选择一些典型地段（生境）和代表性的植被类型，采用群落学调查法，设置调查样地，对每块样地均记录经纬度、海拔、土壤类型、土层厚度、坡向、坡度、坡位等因子。森林类型的样地调查采用 20m×20m 样方，灌丛类型采用 10m×10m 的样方，草地类型采用 5m×5m 的样方，共调查 12 个样方。

（1）乔木层调查

胸径大于 5cm 的木本植物（乔木、高大灌木）作为乔木层，对其进行包括胸径、树高、冠幅等内容的调查。

（2）灌木层和草本层调查

胸径小于 5cm 的乔木幼树和灌木，作为灌木层；草本植物作为草本层；层间植物包括附生植物、寄生植物、木质藤本和草质藤本。对灌木层、草本层和层间植物，主要调查其多优度、群聚度等。

（3）统计分析

根据野外调查样方资料，分析样方数据。根据样地调查资料、野外照片资料及评价区卫星地图等，按照《云南植被》的分类体系，以及土地利用类型的分类体系，确定评价区植被类型体系和土地利用类型，统计各类型的面积。

表 2-2　评价区植物调查样方一览表

序号	植被群系	地点	工程位置	经纬度	海拔 m	地形	坡度	坡向	坡位	样方面积
1	云南松林	秃塘梁子	L14 东	104°2′44.870″E，25°29′35.660″N	2214	坡地	25°	236°	下	20m×20m
2	华山松林	太阳脑子	L14 东	104°2′9.478″E，25°29′0.371″N	2199	坡地	25°	220°	下	20m×20m
3	含云南松的灌木草丛	杨家凹	L11 南	104°5′20.279″E，25°29′9.643″N	2305	缓坡	5°	270°	上	5m×5m
4	火棘灌丛	杨家凹	L12 西北	104°8′35.736″E，25°38′18.416″N	2050	坡地	25°	270°	下	10m×10m
5	云南松林	老古山	L8 东	104°4′5.887″E，25°34′28.445″N	2141	坡地	25°	285°	下	20m×20m
6	华山松林	小夏格	L4 东北	104°8′58.350″E，25°38′12.190″N	2051	小坡	10°	270°	下	20m×20m
7	火棘灌丛	杨家凹	L12 西北	104°5′20.358″E，25°28′59.472″N	2320	坡地	25°	270°	下	10m×10m
8	含云南松的灌木草丛	坟梁子	L5 西	104°9′29.712″E，25°37′16.496″N	2160	小坡	10°	120°	上	5m×5m
9	云南松林	小夏格	L20 东	104°9′3.460″E，25°37′58.813″N	2062	缓坡	5°	315°	下	20m×20m
10	华山松林	小夏格	L29 东	104°5′27.597″E，25°28′40.359″N	2354	小坡	15°	280°	下	20m×20m
11	火棘灌丛	——	L28 西	104°8′34.095″E，25°39′28.750″N	2097	坡地	35°	90°	上	10m×10m
12	含云南松的灌木草丛	尖山脑子	L28 东	104°8′4.566″E，25°38′20.776″N	2054	小坡	10°	90°	上	5m×5m

2.2.3 植被类型与主要类型特征

调查评价区内的植被类型及植物物种：蕨类、种子植物（裸子植物和被子植物）。重点是珍稀濒危保护物种、特有种以及具有重要经济和科研价值的物种，

评价区的植被类型及相关情况。具体调查方法如下：

2.2.3.1 植被分类原则与依据

依据《云南植被》中采用的分类系统，并参考《中国植被》和《云南森林》等重要植被专著，遵循群落学－生态学的分类原则。在植被分类过程中主要依据群落的种类组成，群落的生态外貌和结构，群落的动态和生态地理分布等方面特征。

根据上述原则，本报告在植被分类过程中采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再根据实际增设亚级或辅助单位。

（1）植被高级分类单位——植被型　以群落生态外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生活型。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，水热条件要求一致的植物群落联合为植被型。植被型一般与气候带和垂直带相吻合，但由于地形地貌及土壤等因子作用，常常会形成”隐域”植被。

（2）植被中级分类单位——群系　在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种（建群种）或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。因此群系的命名以优势种、建群种和标志种来命名。

（3）植被基本分类单位——群丛　群丛是植被分类中的最基本的分类单位。凡属于同一植物群丛的各个具体植物群落应具有共同正常的植物种类组成和标志群丛的共同植物种类，群落的结构特征，生态特征，层片配置，季相变化和群落生态外貌相同；以及处于相似的生境，在群落动态方面则是处于相同的演替阶段。另外群丛应该具有一定的分布区。

2.2.3.2 评价区植被类型

项目位于曲靖市富源县境内，依据《云南植被》划分，项目所在区域植被分区为：II亚热带常绿阔叶林区域——IIA 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域——IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——IIAii－1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——IIAii－1d 滇东北高原山地云南松林、羊茅草甸亚区。本亚区植被因长期人为破坏，森林保存很少，原生的常绿阔叶林已极少见。高原山地及盆

地边缘尚有保存的森林主要为云南松林，种类组成与滇中一般山地海拔 2000 米以上的云南松林相近似，主要为云南松，间有滇油杉、麻栎、华山松混生，大多为稀疏的幼林。大面积的荒山坡地为以陈谋野谷草及多种禾草组成的草丛。亚区内除一些高山外，耕地面积较大，其中又以旱作地所占比例最大。

根据现场踏勘与调查，依据《中国植被》《云南植被》等专著中确定的植被分类的依据和原则，实地调查表明，目前评价区的自然植被类型包括 3 个植被型、3 个植被亚型、4 个群系；人工植被主要为旱地。具体的分类系统如下表所示。

表 2-3　评价区植被类型

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况		评价区情况	
					占用面积（hm^2）	占用比例（%）	分布面积（hm^2）	占用比例（%）
针叶林	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林	项目评价区内广泛分布	0.89	6.73	1083.75	11.59
			华山松林	项目评价区内广泛分布	0.476	3.59	270.94	2.9
灌丛	灌丛	暖温性石灰岩灌丛	火棘灌丛	项目评价区内广泛分布	1.473	11.14	4432.11	47.38
灌草丛	灌草丛	暖温性灌草丛	含云南松、滇杨梅的中草草丛	项目评价区内广泛分布	9.07	68.48	1501.92	16.06
小计					11.909	89.94	7288.72	77.93
农业植被	旱地（玉米、土豆等）			项目评价区内广泛分布	1.087	8.22	1744.78	18.65
无植被区	岩石、荒地			L19、25、28 风机的机位以及 ZA16-19 之间集电线路区域	0.244	1.84	320.02	3.42
合计					13.24	100	9353.52	100

2.2.3.3 植被演替特征

项目评价区海拔为2032m～2355m，只有一个水平纬度地带性植被，即亚热带常绿阔叶林区域。在正常的气候和土壤条件下，一切次生植被类型均向着半湿润常绿阔叶林的方向演替。从演替的初期类型到终点类型，在时间上形成一个动态的演替系列（原生半湿润常绿阔叶林→次生半湿润常绿阔叶林→次生灌丛原生暖温性针叶林→次生暖温性针叶林→次生灌丛），在空间上表现为不同的演替阶

段各植被类型的相互交错分布，成为不同次生类型与原生类型的植被复合体。

由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间会出现多种多样的情况，故评价区的现状植被中最普遍的是人为干扰的各种次生植被类型，现有分布的各类植被都是处于各自演替系列中的不同阶段。评价区的植被在演替系列上有2个亚系列。

（1）次生裸地向森林植被的演替。在开垦种植后丢荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由香薷、多种艾蒿、茅草、毛蕨等组成，均为小面积零散分布，而且组合混杂、变化较快；代之而起的是禾草杂类草草丛植被，如在评价区分布较广的白茅草等。随着演替进程的进行，草丛植被中形成以清香木、西南栒子等为主的灌草丛植被，它们均可与云南松、云南油杉、华山松、滇青冈等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直至密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

（2）栎类萌生灌丛向湿润常绿阔叶林的演替。地带性植被常绿阔叶林被砍伐后形成的栎类萌生灌丛，不再烧垦和放牧，可逐步演替形成其原来的半湿润常绿阔叶林类型。这是一条比较快速的顺行演替系列，如本区的长穗高山栎萌生灌丛（或萌生林），进一步发展成为常绿栎类萌生林，林下定居耐阴的灌木和草本，排挤了原来灌丛阶段的阳性种类，再发展成为地带性的半湿润常绿阔叶林。

2.2.4 主要群落结构及物种组成

2.2.4.1 自然植被

本项目评价区面积 9353.52hm^2，自然植被大致包括暖性针叶林、灌丛、灌草丛 3 种植被型。周边村寨、耕地较多，受人为影响较大，分布有大量旱地和园地。

（1）暖性针叶林

暖温性针叶林是以亚热带的针叶树种为优势的森林植被类型，多半为旱性或半旱性的森林，在云南广泛分布，成为山地垂直带的一个重要特征。其分布的海拔范围一般为 800~2800m，个别林地分布范围为 600~3100m。这类森林的乔木层优势种是一些发生古老的松柏类科属，主要属为松，其次为油杉、柏等。

根据建群种的生态特点，结合群落的结构、种类组成和生境，暖性针叶林可分为两个植被亚型：暖温性针叶林和暖热性针叶林，前者以云南松林、华山松林为代表，后者以思茅松林为代表。在研究区内，其优势种主要是华山松这样的暖温性树种，故

而在本植被型下仅有一个植被亚型，即暖温性针叶林。

暖温性针叶林在云南主要分布于云南亚热带北部地区，以滇中高原为主体。分布的主要海拔范围在1500~2800m，但在一些个别的干热河谷附近地区，如红河的河谷、南盘江河谷和金沙江河谷的边缘山地，常见分布海拔1500m以下，甚至1000m左右。

评价区内分布有2个群系：云南松林、华山松林。

①云南松林

评价区广泛分布有云南松林，早期云南省大面积的飞播造林、人工播撒，加上后期抚育管理使得云南松得以发育成林，然而生物多样性较为单一。项目编号为L8、L9、L13、L17、L20的5台风机占用云南松林，项目编号为L2、L4、L6、L14、L21、L27的6台风机占地范围内有云南松分布，但受土壤浅薄、气候干燥等因素影响，均以灌木状少量出现。

云南松群落可以分为乔木层、灌木层和草本层三层，其中灌木层发育常不完全，成层不明显。

乔木层高度5～12m，盖度在30%~40%。以云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis* 为建群种和标志种，群落内常见华山松 *Pinus armandi* 等其余乔木种类。

灌木层高0.3～3m，稀疏，成层不明显，层盖度在10%～15%。主要有乔木幼树云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*；灌木层主要树种为云南杨梅 *Morella nana*（*A. Chev.*）*J. Herb.*水红木 *Viburnum cylindricum*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum var. Foetidum*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia* J.Poiss.ex Franch 等。

草本层高基本在0.35米以下，层盖度约20%~25%，主要以禾本科和菊科植物为优势。主要成层物种有白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea* var. *arundinacea*、滇龙胆草 *Gentiana rigescens*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、青蒿 *Artemisia carvifolia* var. *carvifolia*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens* 等组成。

层间层有粘山药 *Dioscorea hemsleyi*、毛宿苞豆 *Shuteria involucrata var. villosa*

等组成。

②华山松林

华山松群落可以分为乔木层、灌木层和草本层三层，其中灌木层发育常不完全，成层不明显。

乔木层高度 5～13 米，盖度在 35%~45%。以华山松 *Pinus armandi* 为建群种和标志种，群落内常见云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis* 等其余乔木种类。

灌木层高 0.2~ 3.6 米，稀疏，成层不明显，层盖度约 15%。主要有乔木幼树滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、槲栎 *Quercus aliena* 等，真正灌木有水红木 *Viburnum cylindricum*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *foetidum* 等。

草本层高均在 0.4 米以下，层盖度约 20%，主要以禾本科和菊科植物为优势。主要成层物种有白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、青蒿 *Artemisia carvifolia* var. *carvifolia*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea* var. *arundinacea*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、滇龙胆草 *Gentiana rigescens* 等组成。

层间层有粘山药 *Dioscorea hemsleyi*、毛宿苞豆 *Shuteria involucrata var. villosa* 等组成。

（2）灌丛

在云南植被中，灌丛类型多样而且分布较广。灌丛是垂直带上比较稳定或者比较持久的植被类型。评价区的灌丛属于暖性石灰岩灌丛，为次生的植被类型。评价区内分布有 1 个群系，为火棘灌丛，火棘灌丛属于演替性灌丛群系。主要分布于编号为 L3、L6、L10、L12、L16、L19、L22、L23、L25、L26、L28 的 11 台风机用地红线范围内及相邻区域。

该区域季节性干旱严重、土壤贫瘠且浅薄等，加上砍柴、开荒后又弃耕等多重因素导致大面积的原生灌丛的植被消失，使得产生更替性火棘灌丛，其火棘在群落中在一段时间内长势和优势度都较高。

火棘灌丛

群落灌木层高 0.5~2m，盖度在 7%~10%，组成种类有火棘 *Pyracantha fortuneana*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *foetidum*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus* 等。

草本层高 0.45 米以下，盖度为 20%~25%，常见有菜蕨 *Callipteris esculenta* var. *esculenta*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、青蒿 *Artemisia carvifolia* var. *carvifolia*、华火绒草 *Leontopodium sinense*、刺苞蓟 *Cirsium henryi*、十字薹草 *Carex cruciata*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、野菊 *Dendranthema indicum*、菊状千里光 *Jacobaea analoga （DC.） Veldkamp* 等。

（3）灌草丛

灌草丛主要指我国南方热带、亚热带（部分包括华北暖温带）森林分布区域的次生植被类型，是人们砍伐森林后多次砍、烧、牧的结果。云南的灌草丛绝大部分是以禾本科草类组成的草丛（或称”禾草草丛”为群落的结构主体）。从层次结构看，主要层次是草本层。草本层以上的灌木和乔木，或不成层次，或为次要层，盖度很小。

在此植被类型中乔灌木多以云南松为主，草丛以禾本科草类为主要优势种，本项目主要分布于编号为 L5、L7、L11、L15、L18、L27、L28 的 7 台风机，集电线路用地红线范围内及相邻区域。

评价区内分布有 1 个群系：含云南松、滇杨梅的中草草丛。

①含云南松、滇杨梅的中草草丛

群落灌木层非常不明显，盖度较低在 5%以下，除云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*、滇杨梅 *Myrica nana* 外偶有见到火棘 *Pyracantha fortuneana*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii* 等。

草本层高 0.35 米以下，盖度为 30%~35%，常见有刺苞蓟 *Cirsium henryi*、华火绒草 *Leontopodium sinense*、白茅 *Imperata cylindrica*、青蒿 *Artemisia carvifolia* var. *carvifolia*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、十字薹草 *Carex cruciata*、菊状千里光 *Jacobaea analoga*、野菊 *Dendranthema indicum* 等。

2.2.4.2 人工植被

评价区在村落附近有大面积坡耕地，为旱地，主要种植土豆、玉米、辣椒、万寿菊等经济作物，受人为影响较严重，生物多样性较为单一。

项目风机的机位评价范围内的主要植被类型见下表。

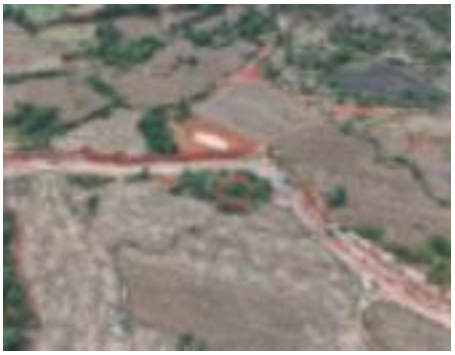
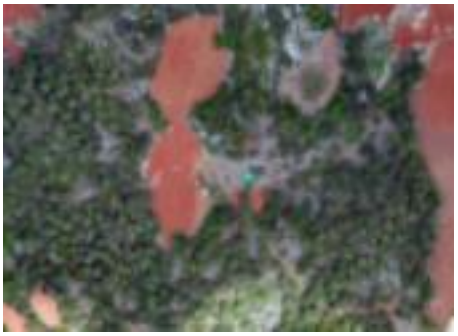
表 2-4　各风机的机位评价范围内的主要植被类型一览表

风机机位	植被类型	群落特征	机位示意照片
L1	旱地	主要为玉米、辣椒、万寿菊等经济作物。	
L2	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1.6m，盖度约 10%，主要为云南松、火棘等。	
L3	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1m，盖度约 8%，主要为云南松、火棘等；草本层高 0.3m 以下，盖度约 20%，常见有菜蕨、白茅。	
L4	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 1.5m，盖度约 7%，主要为云南松；草本层高 0.35m 以下，盖度约 22%，常见有白茅、刺苞蓟。	

L5	含云南松的灌木草丛	灌木层不明显，盖度较低在 5%以下，主要为火棘；草本层高 0.35m 以下，盖度约 22%，常见有白茅、野菊。	
L6	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-2m，盖度约 7%，主要为火棘、云南松等；草本层高 0.3m 以下，盖度约 25%，常见有白茅、菜蕨。	
L7	含云南松的灌木草丛	灌木层不明显，盖度较低在 5%以下，主要为云南松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 25%，常见有白茅、蕨菜、野菊。	
L8	云南松林	乔木层高度 3-4m，盖度约 30%，以云南松为主；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒、土豆等作物。项目占用的是人工林。	
L9	云南松林	乔木层高度 3-4m，盖度约 20%，以云南松为主；灌木层 0.5-1.5m，盖度约 30%，主要为云南杨梅、火棘；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒、土豆等作物。项目占用的是人工林。	

L10	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1m，盖度约 6%，主要为火棘；草本层高 0.3m 以下，盖度约 25%，常见有白茅、菜蕨。	
L11	含云南松、滇杨梅的中草草丛	灌木层不明显，盖度较低在 5%以下，主要为火棘、云南松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 20%，常见有白茅、旱毛、蕨菜、野菊等。	
L12	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1m，盖度约 5%，主要为火棘；草本层高 0.35m 以下，盖度约 30%，常见有白茅、菜蕨、野菊等。	
L13	华山松林	乔木层高度 5-13m，盖度约 40%，以华山松、云南松为主；灌木层 0.5-1.5m，盖度约 25%，主要为云南杨梅、华山松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 15%，常见菜蕨。项目占用的是人工林。	
L14	暖性石灰岩灌丛	灌木层 1-3m，盖度 10%，主要为云南松、火棘；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒等作物。	

L15	云南松林、暖性石灰岩灌丛、含云南松、滇杨梅的中草草丛	乔木层高度 5-10m，盖度约 35%，以云南松为主；灌木层 0.5-1.2m，盖度约 25%，主要为火棘、云南杨梅；草本层高 0.3m 以下，盖度约 15%，常见菜蕨、野菊等。	
L16	暖性石灰岩灌丛、云南松林	乔木层高度 3-5m，盖度约 25%，以云南松为主；灌木层 0.5-2m，盖度约 30%，主要为火棘、云南松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 10%，常见菜蕨。	
L17	云南松林	乔木层高度 5-10m，盖度约 40%，以云南松、华山松为主；灌木层 0.5-1.5m，盖度约 25%，主要为云南松、云南杨梅；草本层高 0.3m 以下，盖度约 10%，常见菜蕨、野菊。项目占用的是人工林。	
L18	含云南松、滇杨梅的中草草丛	灌木层不明显，盖度较低在 5%以下，主要为火棘、云南松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 25%，常见有白茅、旱茅、蕨菜、野菊等。	
L19	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1.6m，盖度约 15%，主要为火棘、小叶栒子。	

L20	暖性石灰岩灌丛	灌木层 1-3m，盖度 8%，主要为云南松、火棘。项目占用的是人工林。	
L21	旱地	灌木层 1-3m，盖度 3%以下，主要为云南松、火棘；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒等作物。	
L22	暖性石灰岩灌丛、旱地	灌木层 1-3m，盖度约 6%，主要为云南松、火棘；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒等作物。	
L23	暖性石灰岩灌丛、旱地	灌木层 0.5-2.5m，盖度约 20%，主要为火棘云南松；少量旱地植被万寿菊。	
L24	旱地	灌木层 1-1.5m，盖度约 4%，主要为火棘；其余为旱地植被，主要为玉米、辣椒、万寿菊等作物。	

L25	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 0.5-1.6m，盖度约 5%，主要为火棘。	
L26	暖性石灰岩灌丛	灌木层高 1.5-2m，盖度约 10%，主要为火棘、云南松。	
L27	含云南松、滇杨梅的中草草丛	灌木层不明显，盖度约 8%，主要为火棘、云南松；草本层高 0.3m 以下，盖度约 25%，常见有白茅、蕨菜、野菊等。	
L28	暖性石灰岩灌丛、含云南松、滇杨梅的中草草丛	灌木层高 1-1.5m，盖度约 8%，主要为火棘、云南松。；草本层高 0.2m 以下，盖度约 15%，常见有白茅、野菊等。	
L29	含云南松、滇杨梅的中草草丛、云南松林、华山松林	乔木层高度 5-10m，盖度约 45%，以云南松、华山松为主；灌木层 0.5-2m，盖度约 15%，主要为云南松、华山松、云南杨梅；草本层高约 0.2m，盖度约 30%，常见有白茅、华火绒草、蕨菜、野菊等。	

2.2.5 评价区植物多样性现状

2.2.5.1 植物种类

评价区记录到自然分布的野生维管植物约 69 科、194 属、298 种。其中蕨类植物 10 科、14 属、21 种；种子植物约 59 科、180 属、277 种。种子植物中，裸子植物 1 科、2 属、2 种；被子植物 58 科、178 属、275 种。被子植物中，包括双子叶植物 53 科、148 属、228 种；单子叶植物 5 科、30 属、47 种。

总的来看，评价区的植物物种资源相对贫乏，评价区由于人为活动较多，包括大量人工林、开垦耕地、砍伐、放牧等，评价区自然环境具有显著的次生性。

表 2-5　项目评价区野生维管植物物种统计

植物类群			科数	属数	种数
蕨类植物			10	14	21
种子植物	裸子植物		1	2	2
	被子植物	双子叶植物	53	148	228
		单子叶植物	5	30	47
		小计	58	178	275
	种子植物小计		59	180	277
维管植物合计			69	194	298

云南松林　　华山松林

火棘灌丛	含云南松、滇杨梅的中草草丛
暖温性针叶林	暖温性石灰岩灌丛
含云南松、滇杨梅的中草草丛	蹄盖蕨
山木香	火棘

样方调查（1）	**样方调查（2）**

2.2.5.2 种子植物属的区系构成

调查和统计表明，评价区范围内有野生种子植物 180 个属，包括 13 个分布区类型。该统计数字表明，植物种类来源较为丰富，植物区系成分相对多样复杂。180 个种子植物属中世界分布类型 30 属；热带类型 64 属（分布区类型 2 至 7），占种子植物属数的 42.95%；温带类型 86 属（分布区类型 8 至 15），占种子植物属数的 57.05%。根据以上分析，温带属占比高于热带属，该区域的植物区系属于温带区系性质。所有这些属中以北温带分布（分布区类型 8）最多，共 41 属，占评价区种子植物总属数的 27.51%，表明评价区的植物区系与温带区系极为密切。

表 2-6　评价区种子植物属的分布区类型

属的分布区类型	属数	%
1.世界分布	30	/
2.泛热带分布	30	20.00
2-2.热带亚洲、非洲和南美洲间断分布	2	1.33
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	4	2.67
4.旧世界热带分布	9	6.00
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.67
6.热带亚洲至热带非洲分布	13	8.65
7.热带亚洲（印度-马来西亚）分布	5	3.33
热带属合计（类型 2~7）	64	42.65
8.北温带分布	21	14.00
8-4.北温带和南温带（全温带）间断分布	8	5.33
8-5.欧亚和南美温带间断分布	1	0.67
9.东亚和北美洲间断分布	10	6.67

10.旧世界温带分布	10	6.67
10-1.地中海区、西亚（或中亚）和东亚间断分布	4	2.67
10-2.地中海区和喜马拉雅间断分布	1	0.67
10-3.欧亚和南部非洲（有时也在大洋洲）间断分布	1	0.67
11.温带亚洲分布	4	2.67
14.东亚（东喜马拉雅-日本）分布	6	4.00
14-1.中国-喜马拉雅（SH）分布	5	3.33
14-2.中国-日本（SJ）分布	1	0.67
15.中国特有分布	14	9.33
温带属合计（类型 8~15）	86	57.35
合计（不包含世界分布属）	150	100

项目评价区整体海拔跨度不大，生境差异性不显著，植被垂直分布带谱上看极高点和极低点之间植被类型并无明显差异。评价区内世界分布、外来物种引种及栽培植物的种类较多。这是由于当地经济开发历史久远、人口密集，尤其是近年来当地经济开发迅猛，人类活动对植被和环境破坏很大，当地生长的植物区系已经受到较为严重的人为干扰，导致区内分布的维管束植物种类丰富程度不高。

2.2.5.3 重点保护野生植物及名木古树资源

（1）重点保护野生植物

通过对评价区植物进行现场调查，评价区内未发现《国家重点保护野生植物名录》（2021年）、《云南省重点保护野生植物名录》（2023年）记载的重点保护野生保护植物。

（2）受威胁物种

对照《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020），评价区未调查到极危、濒危、易危等受威胁的物种。

（3）极小种群植物

依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 年）》及《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》，根据已有资料记载，本次调查未见有极小种群物种分布。

（4）名木古树

根据《古树名木保护条例》对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木，不包括人工培育、以生产木材为主要目的的商品林中的树木；名木是指具有重要历史、文化、科学、景观价值或者具有重要纪念意义的树木。古树名木分

级保护标准：树龄 500 年以上的，实行一级保护；树龄 300 年以上不满 500 年的，实行二级保护；树龄 100 年以上不满 300 年的，实行三级保护。对名木均实行一级保护，不受树龄限制。根据《古树名木保护条例》，通过实地踏查，评价区未发现挂牌的名木古树。

（5）特有种

1）狭域特有植物

评价区范围内未调查到狭域特有种分布。

2）云南特有植物

评价区内分布 1 种云南特有植物，小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*，在评价区以外区域还有较多分布。

3）中国特有植物

评价区记录到 14 种中国特有植物，占评价区野生植物总数的 4.78%，西南金丝桃 *Hypericum henryi*、矮杨梅 *Myrica nanta Cheval*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、露珠杜鹃 *Rhododendron irroratum* 等。这些中国特有植物在评价区外的区域还有较多分布，云南境内及我国其他省区也有分布，通常数量较多。

表 2-7　评价区中国特有植物一览表

序号	中文名	拉丁文名	性状	多度	海拔/m	分布区域
1	西南金丝桃	*Hypericum henryi*	灌木	较多	1300～2400	昆明、禄丰（罗次）、禄劝、大理；贵州
2	矮杨梅	*Myrica nanta Cheval*	灌木	多	1500～3500	滇中、滇西、滇东北；贵州西部
3	滇青冈	*Cyclobalanopsis glaucoides*	乔木	少	1100～3000	全省大部分地区均有；贵州、四川
4	露珠杜鹃	*Rhododendron irroratum*	灌木	较多	1800～3000	昆明、嵩明、寻甸、富民、禄丰、武定、禄劝、大姚、宾川、大理、漾濞、鹤庆、剑川、丽江、永平、巍山、凤庆、镇康、临沧、景东、元江、易门；四川西南部
5	小叶女贞	*Ligustrum quihoui*	灌木	少	1100～2200	昆明、宜良、楚雄、武定、凤庆、剑川、邓川、丽江、蒙自、建水、砚山、西畴；山东、河北、河南、山西、陕西、湖北、湖南、江西、四川、贵州、西藏东南部
6	黄腺香青	*Anaphalis aureopunctata*	草本	较多	1900～3900	德钦、贡山、中甸、维西、丽江、福贡、泸水、大理、大姚、富民、昆明、

						景东；山西、江西、河南、湖北、湖南、广东、广西、陕西、甘肃、青海、四川、贵州、西藏
7	滇龙胆草	*Gentiana rigescens*	草本	少	1000～2800	中部、西部各县；四川、贵州、湖南、广西
8	过路黄	*Lysimachia christiniae*	草本	较多	1300～2500	蒙自、马关、威信、永善、绥江、昆明、嵩明、安宁、富民、峨山、禄劝、景东、大理、漾濞、丽江、泸水、福贡、维西；陕西南部、江苏、安徽、浙江、江西、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州
9	寸金草	*Clinopodium megalanthum*	草本	较多	1300～3500	云南中部、南部、西北部、东北部；四川南部、西南部、湖北西南部、贵州北部
10	野拔子	*Elsholtzia rugulosa*	草本	多	1300～2800	云南各地；四川、贵州、广西
11	沿阶草	*Ophiopogon bodinieri*	草本	较多	1000～4000	贡山、福贡、德钦、中甸、维西、丽江、鹤庆、漾濞、洱源、大理、景东、镇康、凤庆、姚安、禄劝、大关、巧家、镇雄、东川、会泽、昆明、宜良、江川、石屏；云南、贵州、四川、湖北、河南、陕西（秦岭以南）、甘肃（南部）、西藏和台湾
12	云南松	*Pinus yunnanensis*	乔木	很多	1000～3000	甚广。东至富宁、南至蒙自、普洱、西至腾冲、北至中甸以北；西藏东南部、四川泸定、天全以南、贵州西部、广西西部
13	云南油杉	*Keteleeria evelyniana*	乔木	较少	1200～1600	云南大部分地区分布，贵州西部及西南部、四川西南部安宁河流域至西部大渡河流域海拔 700-2600 米的地带分布
14	云南兔儿风	*Ainsliaea yunnanensis*	草本	多	1200～2800	中甸、丽江、鹤庆、剑川、洱源、云龙、大理、保山、景东、姚安、武定、禄劝、富民、嵩明、寻甸、昆明、宜良、澄江、江川、峨山、元江、玉溪、石屏、蒙自、砚山；四川西南部、贵州西部

2.2.5.4 入侵植物

经现场调查得知，评价区内分布的入侵植物种类不多，但有一定的数量。按照《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》（云南省生态环境厅等，2019 年）发布的名录统计，评价区记录外来入侵植物 5 种，包含 2 种被列为恶性入侵物种

（I）、2 种被列为严重入侵物种（II）、1 种被列为有待观察类（V级）。

A、恶性入侵物种（I）：2被列为恶性入侵物种，即紫茎泽兰*Ageratina adenopHora*、鬼针草*Bidens bipinnata*。在评价区分布于较湿润的林缘、灌丛、沟箐边、耕地边、路边等环境中，分布较广、种群数量多。

B、严重入侵物种（II）：2种被列为严重入侵物种，即野茼蒿*CrassocepHalum crepidioide*s、喀西茄*Solanum aculeatissimum*。主要分布于评价区路边、耕地边、林缘等人为活动较频繁的区域，在评价区数量不多。

C、有待观察类（V级）：1种被列为严重入侵物种，即桉树Eucalyptus globulus Labill。在项目南北片区均有种植。

2.2.5.5 主要资源植物

评价区的资源植物种类和数量不是十分丰富，利用程度不一，主要有以下 5 类。

（1）药用植物

评价区分布的药用植物种类较多，均为滇中地区常见种类，没有特别珍贵的药用种类，主要分布于路边，荒地，耕地边和次生灌丛中。评价区药用植物主要有龙芽草 *Agrimonia pilosa*、土牛膝 *Achyranthes asper*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、地果 *Ficus tikoua*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、滇香薷 *Origanum vulgare*、杏叶茴芹 *Pimpinella candolleana*、瓦韦 *Lepisorus thunbergianus*、千里光 *Senecio scandens*、滇龙胆草 *Gentiana rigescens*、红花龙胆 *Gentiana rhodantha*、败酱 *Patrinia scabiosaefolia*、铁线莲 *Clematis florida* 等。总体来说，这些药用植物种类虽多，但是由于数量少，没有资源优势，当地利用并不广泛，仅民间偶尔利用，没有形成药物产业。

（2）用材树种

评价区分布的用材树种主要是人工种植的类型，而自然分布的用材树种种类和数量都很少。用材树种主要有云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、槲栎 *Quercus aliena*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、白穗石栎 *Lithocarpus leucostachyus*、华山松 *Pinus armandi* 等，其他均难形成大面积的用材林，更缺少大胸径的用材资源。

（3）食用植物

评价区可以作为蔬菜食用，或者作为果实食用的野生植物种类少、数量也不多，较为常见的有菜蕨 *Pteridium aquilinum*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、野草莓 *Fragaria vesca*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea*、二色香青 *Anaphalis bicolor* 等。本区的食用植物资源，多数种类为当地老百姓偶尔采食，未形成商品。

（4）野生绿化及花卉植物

评价区生境干燥，野生绿化及花卉植物种类不多，性状主要为灌木、草本。其中数量最多的野生绿化植物有火棘 *Pyracantha fortuneana*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、滇中矮生栒子 *Cotoneaster dammerii* ssp. *songmingensis*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、铁仔 *Myrsine africana*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、砖子苗 *Cyperus cyperoides*（L.）Kuntze 等，其中火棘、沿阶草等种类经人工育苗后常用于园林绿化，而其他种类其利用较少或尚未利用。

（5）饲料植物

评价区分布有少量饲料植物，种类不多，数量较少。其中莎草属 *Cyperus* 植物数量相对较多，但总体规模不大，难以作为饲料植物利用。

2.3 评价区生态系统现状评价

参照《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查（HJ 1166-2021）》，评价区的生态系统主要为针叶林、稀疏灌丛、草地、耕地、居住地、河流等。

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用”吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用”t（干重）/a.hm^2”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算本项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。评价区生态系统类型详见表 2-8。

表 2-8　评价区生态系统类型一览表

序号	生态系统类型

1	针叶林
2	灌丛
3	草地
4	耕地
5	居住地
6	河流
7	其他用地

2.3.1 评价区生态系统的生物量现状

（1）生态系统的生物量

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用”吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用”t（干重）/a.hm^2”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算本项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。

（2）项目评价区生态系统的生物量

计算表明，在本项目评价区总面积 9353.52hm^2 范围内，其生态系统累积的生物量大约是 70.08 万 t（干重 t/a），平均每公顷为 74.93t（干重）。其中，灌丛的生物量最多，占评价区总生物量的 47.43%。

表 2-9　评价区生态系统的生物量一览表

属性	生态系统	评价区面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	评价区生物量（t）	占评价区总生物量比例（%）
自然植被	针叶林	1354.68	200	270936	38.66
	灌丛	4432.11	75	332408.25	47.43
	草地	1501.92	30	45057.6	6.43
人工植被	耕地	1744.78	30	52343.4	7.47
其他	坑塘水面	9.39	10	93.9	0.01
	居住地	293.2	0	0	0
	其他用地	17.44	0	0	0
合　　计		9353.52	74.93	700839.15	100

2.3.2 评价区生态系统的生产力现状

根据评价区内各种植被类型的面积，以及各植被类型生态系统的净生产力（t/a.hm^2），（Whittaker，Likens，1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

表 2-10　评价区每年生态系统生产力表一览表

属性	生态系统	评价区面积（hm^2）	净生产力（$t/a.hm^2$）	生产力（t/hm^2）	占评价区总生产力比例（%）
自然植被	针叶林	1354.68	11	14901.48	26.23
	灌丛	4432.11	5	22160.55	39
	草地	1501.92	5	7509.6	13.22
人工植被	耕地	1744.78	7	12213.46	21.5
其他	坑塘水面	9.39	3	28.17	0.05
	居住地	293.2	0	0	0
	其他用地	17.44	0	0	0
合　　计		9353.52	6.07	56813.26	100

根据表2-10，本项目评价区总面积9353.52hm^2，评价区范围内每年的生物生产力约5.68万t（干重），单位面积生产力达到6.07t（干重）。

2.3.3 评价区植被覆盖度

本次评价基于遥感估算植被覆盖度，方法采用植被指数法。选择了美国陆地资源卫星 Landsat8 卫星影像数据，分辨率 30m，处理系统采用 ENVI（The Environment for Visualizing Images），在提取 NDVI 的影像上通过建模实现植被覆盖度（FVC）的计算。从植被覆盖度（FVC）的估算结果可以看出，本工程评价区植被高覆盖度和中覆盖度分别占评价区总面积的 12.57%和 48.23%，而低覆盖度和较低覆盖各占 37.75%、1.45%。其中，高覆盖度区域主要为以云南松、华山松等优势物种构成的原生植被和部分次生性植被，中覆盖度区主要为灌丛，低覆盖度区域主要为草地、耕地等，较低覆盖度区域主要为居住地、坑塘水面、道路等其他用地。本工程所在区域自然植被分布广泛，但村庄较多，人类生产活动频繁，人工植被、建设用地等亦占较高比例，植被覆盖度（FVC）的估算结果符合该地区的生态环境特征。

评价区植被覆盖度详情见表 2-11。

表 2-11　评价区植被覆盖度统计表

覆盖度类型	覆盖度	面积（hm^2）	百分比（%）
较低覆盖度	0~10%	135.63	1.45
低覆盖度	10%～30%	3530.95	37.75
中覆盖度	30%～60%	4511.2	48.23
高覆盖度	60%~100%	1175.74	12.57
合计		9353.52	100

2.4 动物现状调查

2.4.1 调查人员及时间

主要调查人员为昆明龙慧工程设计咨询有限公司技术人员，包括：　　，生态学专业硕士研究生，西南林业大学；　　，森林保护专业学士，西南林业大学；　　，生态环境工程学士，河海大学。调查时间为 2025 年 4 月 14 日~16 日、2025 年 10 月 9 日~12 日、2025 年 12 月 4 日~7 日。

2.4.2 调查方法

本次评价采取资料收集、专家和公众咨询、现场调查，以及结合遥感调查等方法对评价范围内的陆生生态现状进行了调查。具体调查方法如下：

2.4.2.1 资料收集、专家和公众咨询

（1）资料收集

查阅《云南两栖爬行动物》、《中国云南野生动物》、《云南鸟类志》等相关书籍，确定评价区分布的各类群动物。同时，根据国家重点动物保护名录、《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（2020）。

（2）专家和公众咨询

为弥补观测数据的不足，还采用了访问群众的方法收集资料，兽类、鸟类和两栖爬行类主要采用请群众观看相关动物专业图谱对照的方法对收集的资料进行补充。

调查中主要查阅参考借鉴以下文献资料：

杨岚，1995， 云南鸟类志（上卷 非雀形目）〔M〕， 云南科技出版社；

杨岚， 杨晓君，2004，云南鸟类志（下卷 雀形目）〔M〕， 云南科技出版社；

张荣祖，赵肯堂，1978，《中国动物地理区划》的修改〔J〕， 动物学报，24（2）: 196-202；

李達明， 温世生， 2002， 中国爬行动物图鉴〔M〕， 河南科学技术出版社；

王应祥， 2003， 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全〔M〕， 中国林业出版社；

约翰·马敬能， 卡伦·菲利普斯， 2003， 中国鸟类野外手册〔M〕， 湖南

教育出版社；

刘阳， 陈水华， 2021， 中国鸟类观察手册〔M〕， 湖南科学技术出版社；

郑光美， 2023，中国鸟类分类与分布名录（第四版）〔M〕， 科学出版社；

费梁， 叶昌媛， 江建平， 2005， 中国两栖动物检索及图解〔M〕， 四川科学技术出版社；

费梁， 胡淑琴， 叶昌媛， 2006， 中国动物志-两栖纲〔M〕， 科学出版社；

潘清华， 2007， 中国哺乳动物彩色图鉴〔M〕， 中国林业出版社；

2.4.2.2 现场调查

本次调查主要采用了路线调查法、位点（样点）调查法、资料查阅+生境判定法、访问调查等方法。调查期间，除了对调查路线和调查位点出现的两栖、爬行、兽类及鸟类进行记录以外，对出现在调查区，但未出现在调查路线和位点区的动物也进行记录。此外，对调查范围内的重要鸟类发现点进行定位记录，见附图13。

生境推测，根据当地的生境特点、景观类型，根据专家知识和访问，分析各观察点附近可能分布的脊椎动物种类；同时，通过向当地居民展示图谱，加以证实。

在调查区内根据不同海拔、不同生境布设调查路线（每条路线不小于 1km），基于以上前提，主要利用调查区内现有的公路、小路、便道作为调查路线，沿途利用卡尔蔡司 10*42 双筒望远镜观察并携带单反相机拍摄记录路线两侧（视野范围内，不定宽）出现的鸟类实体，鉴定其种类，记录个体数量以及生境类型等资料。在调查过程中，对调查路线沿途听到鸟类鸣声也进行鉴定记录。

本次调查，以 1-2km/h 的速度行进，记录出现的所有物种。步行调查时，样线长度控制在 1-3km，相邻样线距离不少于 500m。共设置调查样线 12 条，共 25.1km。调查中全程开启 GPS 记录调查样线轨迹。样线涵盖了海拔 2034m 至 2323m 的区域，包括农田村庄、针叶林、灌丛、灌草丛，以及水库等生境类型。调查样线较好的覆盖了该区域的主要海拔及典型生境。由于本项目为风电项目，重点关注鸟类活动，项目评价范围内有小路冲和小海子 2 座小型水库，而距离项

目西侧 1.5km 有石坝水库，因此，为了观察项目区域湿地鸟类的活动状况，在评价范围外的石坝水库设置了 10#调查样线。

2.4.3 野生动物资源现状与评价

评价区共记录到陆栖脊椎动物 21 目 53 科 92 属 118 种，主要为两栖类、爬行类、哺乳动物和鸟类，详见下表。

表 2-12　动物种类统计表

种　类	目	科	属	种
两栖类	1	4	5	7
爬行类	2	4	6	8
哺乳类	3	5	10	12
鸟类	15	40	71	91
合计	21	53	92	118

2.4.3.1 两栖类

（1）种类及数量

评价区记录到两栖动物 7 种，分属 1 目 4 科 5 属（详见附录）。其中蟾蜍科 1 属 2 种，占记录总种数的 28.6%；雨蛙科 1 属 1 种，占 14.2%；蛙科 1 属 2 种，占 28.6%；姬蛙科 2 属 2 种，占 28.6%。

两栖动物主要分布于水环境周边。本项目区域海拔高，降水偏少，而且是历史悠久的农耕区，由于现代农业生产大量施用化肥农药，对两栖动物的影响大，种类和数量正在日趋减少。在评价区的河流生境，臭蛙、棘蛙为常见物种；在农田生境，则以蟾蜍、雨蛙和滇蛙较常见。其他种类较少见。

（2）区系特征

评价区内记录的两栖动物全部属于东洋界物种。其中西南区-华中区-华南区广泛分布的有黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙，西南区-华南区分布的有华西雨蛙，华中-华南区分布有泽蛙，西南区分布的有华西蟾蜍、滇蛙和多疣狭口蛙。

（3）珍稀保护物种与特有种

①国家级保护物种

对照查阅国家林业和草原局 农业农村部 2021 年 2 月公布的《国家重点保护野生动物名录》（2021 年第 3 号），评价区没有记录到国家级保护两栖动物。

②省级保护物种

评价区没有记录到省级保护两栖动物。

③极危、濒危、易危物种

评价区没有记录到《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（2020）中所列的极危、濒危、易危的两栖动物。

④特有物种

评价区内记录到中国特有物种有华西蟾蜍、滇蛙、多疣狭口蛙 3 种。

A.华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*

华西蟾蜍常栖息在田边、草丛中或石下。在评价区分布广泛，属常见种。

B.滇蛙 *Rana pleuraden*

滇蛙主要栖息在稻田或池塘中。在评价区分布广泛，属常见种。

C.多疣狭口蛙 *Kaloula verrucosa*

多疣狭口蛙主要栖息于水塘、农耕地及沟渠中。在评价区属少见种。

2.4.3.2 爬行类

（1）种类及数量

记录到爬行动物 8 种，分属 2 目 4 科 6 属（详见附录）。其中，蜥蜴目 2 科 2 属 2 种，占记录总种数的 25%；蛇目 2 科 4 属 6 种，占总种数的 75%。游蛇科占绝对优势，有 3 属 5 种，占总种数的 62.5%。

在评价区的农田和村落，云南半叶趾虎和铜蜓蜥为常见种。而王锦蛇、黑眉锦蛇、滑鼠蛇和红脖颈槽蛇主要栖息在灌丛、荒山荒地、农田，属较常见物种。其他物种均少见。

（2）区系特征

评价区内记录的爬行动物均为东洋界物种。在东洋界物种中，铜蜓蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇、红脖颈槽蛇广泛分布于西南区-华中区-华南区；云南半叶趾虎、山烙铁头分布于西南区；滑鼠蛇和灰鼠蛇分布于华南区。

（3）珍稀保护物种与特有种

①国家级保护物种

对照查阅国家林业和草原局 农业农村部 2021 年 2 月公布的《国家重点保护野生动物名录》（2021 年第 3 号），评价区内没有记录到国家保护爬行动物。

②省级保护物种

评价区内没有记录到云南省重点保护爬行动物。

③极危、濒危、易危物种

评价区没有记录到《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（2020）中所列的极危、濒危、易危的爬行动物。

④特有物种

评价区内未记录到特有物种。

2.4.3.3 鸟类

（1）鸟类组成

依据《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023）进行编目，本次调查共记录鸟类 14 目 37 科 55 属 70 种。再根据富源西风电四期 2024 年的鸟类调查数据进行补充，调查区共分布鸟类 15 目 40 科 71 属 91 种。调查区鸟类组成情况见表 2-12，主要鸟类名录见附录 5。

根据统计结果，目级的级别中，雀形目 Passeriformes 记录 25 科 43 属 62 种，占调查区鸟类总种数的 67.39%，具有明显的优势。其次是鸻形目 Charadriiformes（2 科 4 属 4 种），占调查区鸟类总种数的 4.4%。科级级别中，以鹟科 Muscicapidae 最多，均记录 5 属 6 种，占总鸟种的 6.5%；鸦科 Corvidae（4 属 5 种）、柳莺科 Phylloscopidae（1 属 5 种）和鹀科 Emberizidae（1 属 5 种），均记录 5 种；其余科的鸟类物种数量均在 5 种以下。

表 2-13　调查区鸟类组成一览表

目	科	属数	种数	种的比例（%）	
鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	2	2	2.2	2.2
雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	1	1	1.1	1.1
䴙䴘目 Podicipediformes	䴙䴘科 Podicipedidae	1	1	1.1	1.1
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	1	2	2.2	2.2
鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculidae	3	3	3.3	3.3
鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	2	2	2.2	2.2
鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	3	3	3.3	3.3
鸻形目 Charadriiformes	鸻科 Charadriidae	2	2	2.2	4.4
	鹬科 Scolopacidae	2	2	2.2	
鸮形目 Strigiformes	鸱鸮科 Strigidae	1	1	1.1	1.1
鹰形目 Accipitriformes	鹰科 Accipitrida	4	4	4.4	4.4
犀鸟目 Bucerotiformes	戴胜科 Upupidae	1	1	1.1	1.1
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	1	1	1.1	1.1

目	科	属数	种数	种的比例（%）	
啄木鸟目 Piciformes	啄木鸟科 Picidae	3	3	3.3	3.3
隼形目 Falconiformes	隼科 Falconidae	1	1	1.1	1.1
雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicruridae	1	1	1.1	68.1
	伯劳科 Laniidae	1	1	1.1	
	鸦科 Corvidae	4	5	5.5	
	玉鹟科 Stenostiridae	1	1	1.1	
	山雀科 Paridae	1	2	2.2	
	百灵科 Alaudidae	1	1	1.1	
	扇尾莺科 Cisticolidae	2	3	3.3	
	燕科 Hirundinidae	2	2	2.2	
	鹎科 Pycnonotidae	2	3	3.3	
	柳莺科 Phylloscopidae	1	5	5.5	
	树莺科 Cettiidae	1	1	1.1	
	长尾山雀科 Aegithalidae	1	2	2.2	
	鸦雀科 Paradoxornithidae	3	3	3.3	
	绣眼鸟科 Zosteropidae	2	2	2.2	
	林鹛科 Timaliidae	3	3	3.3	
	幽鹛科 Pellorneidae	1	1	1.1	
	雀鹛科 Alcippeidae	1	1	1.1	
	噪鹛科 Leiothrichidae	2	3	3.3	
	椋鸟科 Sturnidae	2	3	3.3	
	鸫科 Turdidae	1	1	1.1	
	鹟科 Muscicapidae	5	6	6.5	
	雀科 Passeridae	1	2	2.2	
	鹡鸰科 Motacillidae	2	4	4.4	
	燕雀科 Fringillidae	1	1	1.1	
	鹀科 Emberizidae	1	5	5.5	
合计		71	91		100.00

（2）居留型和区系

在调查区记录的 91 种鸟类中，留鸟有 60 种，占总数的 65.93%；夏候鸟有 12 种，占 13.19%；冬候鸟有 16 种，占 17.58%；旅鸟记录 3 种，占 3.29%。从区系组成来看，调查区有繁殖鸟 72 种（留鸟和夏候鸟），其中东洋界鸟类有 42 种，占繁殖鸟的 58.33%；广布种有 30 种，占 41.67%；未记录到古北界鸟类。

①常居鸟类

调查区的常居鸟类为留鸟，共记录 60 种。多数为雀形目小型鸟类，主要为栖息于各类生境的低飞鸟类。其中记录较多的有白颊噪鹛 *Pterorhinus sannio*、黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*、黑头金翅雀 *Chloris ambigua*、麻雀 *Passer*

montanus、家燕 *Hirundo rustica*、小云雀 *Alauda gulgula* 和红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*，这些鸟类一般会集群活动。其中黑头金翅雀和小云雀主要在地面活动，但受惊或飞行时，飞行高度相对较高，可能会受风机影响。

②迁徙鸟类

调查区记录旅鸟 3 种，凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、白眉鸫 *Turdus obscurus* 和红喉鹨 *Anthus cervinus*，旅鸟在调查区主要为迁徙过境，停留时间较短。记录冬候鸟 16 种，主要为栖息于水域滩涂的游禽斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha* 和涉禽扇尾沙锥 *Gallinago gallinago*、白腰草鹬 *Tringa ochropus*、白骨顶 *Fulica atra*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus* 和矶鹬 *Actitis hypoleucos*；越冬猛禽普通鵟 *Buteo japonicus* 和雀鹰 *Accipiter nisus*，以及少量的雀形目鸟类，一般除越冬猛禽外，多数越冬鸟类会呈集群活动。记录夏候鸟 12 种，主要为雀形目鸟类，除燕类外一般不会集群活动。

（3）重要鸟类物种

①保护鸟类

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021），调查区记录国家二级重点保护鸟类 7 种，分别为：白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo japonicus* 和红隼 *Falco tinnunculus*。

根据《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023），调查区内未发现云南省重点保护鸟类。

②受胁鸟类

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，调查区内未发现极危（CR）、濒危（EN）和易危（VU）等级的鸟类。

③特有鸟类

根据《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》的特有鸟类名录，调查区记录特有鸟类 2 种，为山鹪莺 *Prinia striata* 和西南灰眉岩鹀 *Emberiza yunnanensis*。

④极小种群

调查区内未发现国家和云南省列入拯救保护的极小种群鸟类。

⑤重要鸟类统计

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》以及《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》的特有鸟类名录。2024 年和 2025 年调查区内共记录重要鸟类 9 种，2025 年记录到 6 种，具体见表 2-14。本次调查（2025 年）重要鸟类发现点位见附图 13。

表 2-14　调查区重要鸟类统计表

序号	中文名	拉丁名	保护	受胁	特有	分布概况	工程区	数据来源
1	白腹锦鸡	*Chrysolophus amherstiae*	二			留鸟。当地人称箐鸡，主要分布于调查区的森林、林缘和灌草丛生境，也会到周边旱地觅食。	可能出现	S_1
2	领鹌鹑	*Glaucidium brodiei*	二			留鸟。主要栖息于森林生境。	可能出现	S_2
3	黑翅鸢	*Elanus caeruleus*	二			留鸟。主要活动于旱地及林缘区域。	可能出现	$S_{1,2}$
4	凤头蜂鹰	*Pernis ptilorhyncus*	二			旅鸟，在调查区属过境鸟类。数量稀少，不作长时间停歇。在调查区内的各类生境上空均有可能飞越。	可能出现	S_1
5	雀鹰	*Accipiter nisus*	二			在调查区属冬候鸟或过境。出现于森林区域。在调查区内的各类生境上空均有可能飞越。	可能出现	S_2
6	普通鵟	*Buteo japonicus*	二			在项目区属冬候鸟或过境。栖息于旱地生境和森林生境。活动范围较大，生境利用类型较广。	可能出现	$S_{1,2}$
7	红隼	*Falco tinnunculus*	二			留鸟。主要栖息于旱地及林缘区域。在调查区内的各类生境上空均有可能飞越。	可能出现	S_2
8	山鹪莺	*Prinia striata*			是	留鸟。主要活动于森林边及缘灌草丛区。	可能出现	S_1
9	西南灰眉岩鹀	*Emberiza yunnanensis*			是	留鸟。主要活动于森林边缘、灌草丛和旱地区。	可能出现	$S_{1,2}$

保护：二：国家二级重点保护鸟类。是：中国特有种。S_1：2024 年调查记录的鸟类；S_2：2025 年调查记录的鸟类；$S_{1,2}$：2024 年和 2025 年均有记录的鸟类。

（4）鸟类迁徙通道

①云南省候鸟迁徙聚集区简况

云南省地处中国西南边陲，地势西北高，东南低，山脉、河流以南北走向为主。地形、气候复杂，生物多样性十分丰富。每年的秋冬季都有大量的候鸟经过（魏天昊等，1987）。在云南的某些区域，每逢浓雾且月光昏暗的秋冬季夜晚，

当地居民常上山利用火光或灯光招引并扑打”雾露雀”，这些”雾露雀”就是夜间迁徙的候鸟，而扑打”雾露雀”的区域一般被称为”打雀山”、”鸟王山”、”凤凰山”或者”鸟吊山”（魏天昊等，1987；吴金亮和李宗强，1999）。根据鸟类研究学者的调查，在云南省境内共发现夜间鸟类迁徙聚集点 21 个（将部分相邻的点位合并），分布于 23 县（部分点位处于两县交界区域）（王紫江等，2006；赵雪冰，2015），属中国秋季夜间鸟类迁徙聚集点分布最为集中的地区。这些夜间鸟类迁徙聚集点大部分分布在山间（山脊）垭口的坡地或台地，海拔从 1600m 至 3100m 都有分布，植被以低矮的灌丛和草坡为主，缺少高大乔木（魏天昊等，1987；吴金亮等 1999；王紫江，1996）。

在云南省境内至少有东西两条候鸟迁徙路线，其中西线为从北边的云岭向南经过哀牢山、无量山，之后顺元江出境，即云岭—苍山—哀牢山一线；东线为滇东北乌蒙山至滇东南，即滇东乌蒙山一线。其中，滇西横断山脉地区的山体走向为西北—东南走向，经过滇西地区的候鸟就在山脉东北的一侧聚集，迁徙路线呈西北—东南走向。而滇东北的乌蒙山脉则呈东北—西南走向，而经过滇东北地区的候鸟则是在山脉西北一侧聚集，迁徙路线呈东北—西南走向。因此，候鸟在云南境内的迁徙线路不管在东线还是西线都出现在山脉向北的一侧。但候鸟为恢复其北至南磁力线迁徙方向，每当遇到山间沟谷、低矮山脊或者山脊垭口时，大量候鸟就会从这些区域翻越山脊继续向南迁飞，当这些区域出现刮南风或西南风、有浓雾、无月亮的夜间，候鸟就会降低飞行高度，并且会朝向光源（特别为黄色光）方向飞行，一旦遇到灯光或火光，就会趋光而来，形成了夜间扑火的特异现象（魏天昊等，1987；王紫江，1996；王紫江等，2006；赵雪冰，2015）。所以，”打雀山”、”鸟王山”、”凤凰山”或者”鸟吊山”一般都是候鸟在云南境内迁徙的主要聚集区，即主要迁徙通道。

②调查区候鸟迁徙通道调查结果

调查区主要处于曲靖市富源县，地处云南省候鸟迁徙通道东线区域，根据现有资料，云南省候鸟迁徙通道东线上已知的候鸟迁徙聚集点主要为滇东北的昭通市昭阳区五堆石、永善县马楠-石门坎、巧家县小火塘，滇中的东川滥泥坪，滇东南的富宁县鸟王山、西畴县弯刀寨，滇南的蒙自市冷泉、开远县大黑山、砚山县黑巴等地。至今为止，曲靖市境内没有相关的迁徙聚集点的记录。项目与云南

省鸟类迁徙聚集点的位置关系情况见附图 18。

在实地调查过程中通过访查调查区的居民和劳作人员，均表示在调查区内从未见过鸟类夜间扑灯（火）现象；没有村民秋季上山打”雾露雀”的现象；未发生秋季夜间鸟类飞入民居的现象；也没有秋季捕鹰的现象。但秋季夜间多数居民都没有关注是否有鸟鸣声，少量居民表示偶尔在秋季夜间偶尔可以听到鸟鸣声。在实地调查过程中，调查人员主要对场区的部分山脊垭口和台地进行了重点巡查，未发现存留的火堆痕迹。综上所述，说明调查区存在候鸟迁徙聚集点的可能性不大。

通过鸟类调查可知，在调查区内记录到零散的过境鸟类迁飞和停歇，如凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhyncus*、白眉鸫 *Turdus obscurus*、红喉鹨 *Anthus cervinus* 等。在水库区虽然没有记录到大规模集群的越冬鸟类，但还是记录到了零散的越冬水鸟或过境停歇水鸟，如斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*、绿翅鸭 *Anas crecca*、白骨顶 *Fulica atra*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*、扇尾沙锥 *Gallinago gallinago*、矶鹬 *Actitis hypoleucos* 等。据此可知，从地形上调查区虽然不会形成鸟类迁徙聚集点，但会有部分迁徙鸟类在此迁飞和过境。

（5）鸟类现状评价

①鸟类多样性较为丰富，小型鸟类比重相对较大

调查区共记录鸟类 15 目 40 科 71 属 91 种，多样性较丰富。在鸟类组成上以小型鸟为主，其中农田鸟类、林下和灌丛栖息的鸟类比重相对较大。

②以抗干扰能力较强常见种为主

在数量上，记录只次超过 50 的多为常见鸟类，主要活动于旱地、林下和灌草丛生境，抗干扰能力较强且有一定的伴人居习性。此外鸟类的迁移能力较强，能有效地避让人为干扰。

③小型库塘可为迁徙水鸟提供停歇生境，但以零星小群为主

调查期间均有越冬鸟和过境鸟记录，但多呈单只或小群活动，未发现大规模集群的越冬鸟和过境鸟。

④重要鸟类以猛禽为主，但多为罕见种

调查区共记重要鸟类 9 种，占总数 91 种的 9.89%。其中猛禽记录 6 种，多为单只活动且活动范围较广，相对罕见。其他重要鸟类均为主要活动于森林、林

缘和灌草丛的鸟类。

⑤调查区历史调查较少，鸟类多样性变动不清

整个调查区在历史上鸟类调查较少，可查阅数据较少，鸟类组成情况不清，变动情况也无据可查。诸如凤头蜂鹰、雀鹰、普通鵟等猛禽及其他候鸟在此区域过境等资料均未被掌握。

⑥调查区存在候鸟迁徙聚集点的可能性不大

调查区存在候鸟迁徙聚集点的可能性不大，但小群或零星候鸟仍可从调查区及周边通过，其具体迁飞路线还需进一步调查。

2.4.3.4 哺乳动物

（1）种类及数量

根据现场调查、访问调查、生境分析、历史文献资料等途径，确定本工程评价区共记录到 12 种哺乳动物，分属 3 目 5 科 10 属（详见附录）。其中，食肉目 2 科 2 属 2 种，占总种数的 16.7%；啮齿目 2 科 7 属 9 种，占记录总种数的 75%；兔形目 1 科 1 属 1 种，占总种数的 8.3%。

项目评价区地处云南东部富源县，富源县是重要的农业生产区域，区内村镇、厂矿、人口、公路分布集中，原生性森林生态系统基本消失，因此评价区缺乏大型兽类的栖息、觅食、筑巢等生境，大型兽类未见分布。在农耕地和村落周边活动的鼠科，以及在云南松等次生林地活动的云南兔、鼠科和松鼠科的种类较常见。其余在评价区均属少见物种。

（2）区系特征

在记录的 12 种哺乳动物中，东洋界物种有 8 种，占总种数的 66.67%；古北界物种有 1 种，占总种数的 8.33%；广泛分布于古北界和东洋界的物种有 3 种，占总种数的 25%。

（3）珍稀保护物种与特有种

①国家级保护物种

对照查阅国家林业和草原局 农业农村部 2021 年 2 月公布的《国家重点保护野生动物名录》（2021 年第 3 号），在本工程评价区记录的 12 种哺乳动物中，有 1 种国家二级保护野生动物，豹猫 *Felis bengalensis*。本次调查未目击到豹猫，通过专家咨询了解到项目区域有该物种分布。

A.豹猫 *Felis bengalensis*

豹猫科 Felidae、豹猫属 *Prionailurus* 物种。属国家二级保护动物。是体型较小的食肉类，略比家猫大，体长为 36-90cm，尾长 15-37cm，体重 3-8kg，尾长超过体长的一半。头形圆。从头部至肩部有 4 条棕褐色条纹，两眼内缘向上各有一条白纹。耳背具有淡黄色斑，全身背面体毛为浅棕色，布满棕褐色至淡褐色斑点。胸腹部及四肢内侧白色，尾背有褐斑点或半环，尾端黑色或暗灰色。主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡鸭等家禽。在中国广泛分布。

现场调查未见实体，但根据相关资料记载、专家访问调查及生境调查综合判断，评价区有该物种分布，属少见种。

②省级保护物种

评价区内没有记录到云南省级重点保护动物。

③极危、濒危、易危物种

评价区没有记录到《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（2020）中所列的极危、濒危、易危的哺乳动物。

④特有物种

记录到中国特有物种岩松鼠。

B.岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*

岩松鼠属半树栖与半地栖鼠类。主要栖息于山地、丘陵等多岩石地区，白昼常见于林缘、灌丛、耕作区及居民点附近活动。岩松鼠在评价区主要活动和栖息于云南松林和常绿阔叶林，但是数量很少，属少见种。

2.4.4 重点保护动物适宜生境分析

根据野生动物自身物种原本的生态学特性和分布区域，分别对本次评价区内的9种重要保护鸟类进行了生境适宜性划分，分为2个类别：适宜生境、较适宜生境。可能存在野生动物分布活动的生境类型主要有：云南松、华山松等暖温性针叶林，暖性石灰岩灌丛、禾草草丛、旱地、坑塘水面和村庄区域等。评价区内重点保护动物的具体适宜生境情况如下表。

表2-15　重点保护野生动物的适宜性生境分布

序号	类别	名称	生境类型	植被类型
1	鸟类	白腹锦鸡	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
2	鸟类	领鸺鹠	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛
3	鸟类	黑翅鸢	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
4	鸟类	凤头蜂鹰	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
5	鸟类	雀鹰	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
6	鸟类	普通鵟	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
7	鸟类	红隼	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
8	鸟类	山鹪莺	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地
9	鸟类	西南灰眉岩鹀	适宜生境	暖温性针叶林
			较适宜生境	灌草丛、旱地

喜鹊	黄臀鹎

小鹀	红头长尾山雀
红嘴蓝鹊	白鹡鸰
小云雀	白骨顶
动物调查（1）	动物调查（2）

2.5 生态现状调查结论

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、云南省候鸟迁徙通道等生态环境敏感区，项目未占用生态保护红线。L1-L8、L12、L19、L20、L22、L25、L27-L29等16台风机的机位，以及35kV集电线路墨红主线/支线、中安主线/支线之间集电线路，9台风机新建的场内道路邻近生态保护红线，主要功能为水土保持。风电场选址符合《云南省主体功能规划》、《云南省生态功能区划》，以及云南省风电规划及规划环评相关要求。项目区位于富源县境内，依据云南植被区划，评价区域属于II亚热带常绿阔叶林区域——IIA西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域——IIAii高原亚热带北部常绿阔叶林地带——IIAii－1滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——IIAii－1d滇东北高原山地云南松林、羊茅草甸亚区。本亚区植被因长期人为破坏，森林保存很少，原生的常绿阔叶林已极少见。高原山地及盆地边缘尚有保存的森林主要为云南松林，种类组成与滇中一般山地海拔2000米以上的云南松林相近似，主要为云南松，间有滇油杉、麻栎、华山松混生，大多为稀疏的幼林。大面积的荒山坡地为以陈谋野谷草及多种禾草组成的草丛。亚区内除一些高山外，耕地面积较大，其中又以旱作地所占比例最大。

本项目评价区共有野生维管束植物69科、194属、298种；经过实地调查，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021年）、《云南省重点保护野生植物名录》（2023年）、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020）、《云南省极小种群野生植物保护名录（2021年）》及《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015年）》等，项目野外调查未发现重要保护植物。

通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，项目调查区共记录陆栖脊椎动物118种，隶属21目53科92属，其中：哺乳动物12种，隶属3目5科10属；鸟类91种，隶属15目40科71属；两栖类7种，隶属1目4科5属；爬行类8种，隶属2目4科6属。其中种群数量较大的种类有白颊噪鹛*Pterorhinus sannio*、黄臀鹎*Pycnonotus xanthorrhous*、麻雀*Passer montanus*等。在项目区内记录到国家二级重点保护鸟类记录到7种，它们分别是白腹锦鸡*Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠*Glaucidium brodiei*、黑翅鸢*Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰*Pernis ptilorhyncus*、雀鹰*Accipiter nisus*、普通鵟*Buteo japonicus*和红隼*Falco tinnunculus*；中国特有鸟类2种，山鹧

莺*Prinia striata*和西南灰眉岩鹀*Emberiza yunnanensis*。在项目所在地的富源县境内未发现候鸟迁徙通道。在调查过程中，我们还对项目区的群众进行了访问，访问结果均为周边没有”打雀山”，没听说过有夜间打鸟的现象，也没有发现当地秋季夜间有鸟类迷失方向、扑向灯光的现象。从调查结果来看富源西五期风电场不在候鸟迁徙通道上。

2.6 评价区存在的主要生态问题

（1）水土流失

项目评价区涉及生态保护红线的类型为”珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线”主导功能为：”水土保持”。项目评价区多年积累的农耕行为使得该区域水土流失问题明显。该区域因喀斯特地貌和地质使得评价区一旦有地表扰动都将会增强水土流失。

（2）石漠化

从项目评价区分布有大面积的暖性石灰岩灌丛和现地岩石风化等综合考虑，评价区存在一定的石漠化问题。

（3）其他问题

项目区位于农耕程度较高的村寨附近，人类的生产经营、放牧、捡菌、收集松针等日常活动都可能会对生态保护目标产生不利影响。

3 施工期生态影响分析

3.1 对土地利用的影响

项目建设对土地利用的影响是不可避免的，永久占地将使区域内被占用土地的利用性质和功能、土壤理化性质发生改变，这一改变是永久的，不可逆的。本项目永久占地主要包括风机基础、架空集电线路塔基及电缆分支箱、箱式变电站占地，总面积为1.747hm^2，占富源县国土面积（3251km^2）的0.0005%，所占比例小且为斑块零星占用，不会对富源县总体土地利用结构造成大的影响。

项目临时占地面积为11.493hm^2，临时占用包括林地、草地、耕地等地类。工程临时占地对土壤结构有一定不利影响，但这种影响在工程结束后，耕地可通过复垦恢复使用，不会减少区域耕地面积；其他地类通过覆土、植物措施等恢复。临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对土地利用性质和功能、土壤理化性质、土地利用格局等造成显著影响。

综上，本项目占用的各土地类型比例不大，对区域土地利用格局不会造成较大影响，施工期临时用地在施工结束后，采取覆土植被及复垦措施后基本可以恢复到原有功能，因此项目占地对土地利用的影响不大。

3.2 对植被的影响

本项目对评价区植被的影响主要由永久占地和临时占地两个方面构成。

3.2.1 永久占地的影响

本工程永久性用地包括：风力发电机组基础用地、箱式变电站等。风机基础初拟采用现浇钢筋混凝土圆形扩展基础；箱变基础初拟采用箱式钢筋混凝土结构基础型式，顶部为变压器预埋槽钢。

项目永久占地面积 1.747hm^2，占评价区面积的 0.018%。根据现场调查及评价区植被分布图测算，风电场永久占用暖性石灰岩灌丛 0.503hm^2，占评价区同类植被面积的 0.011%；占用暖性灌草丛 0.777hm^2，占评价区同类植被面积的 0.051%。整体看，本工程永久占地仅占用评价区 0.018%的土地，永久占地影响较小。具体详见下表。

表 3-1　工程永久占地影响植被类型表　　单位：hm²

属性	植被型	植被亚型	评价区面积	永久占地				%
				风机基础	箱变基础	线路杆塔	小计	
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	1354.69	0.317	0.019		0.336	0.024
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	4432.11	0.476	0.027		0.503	0.011
	灌草丛	暖温性灌草丛	1501.92	0.247	0.013	0.517	0.777	0.051
	小计		7288.72	1.040	0.059	0.517	1.616	0.022
人工植被	耕地植被（旱地）		1744.78	0.12	0.007		0.127	0.007
非植被			320.02	0	0.004		0.004	0.001
合　　计			9353.52	1.16	0.07	0.517	1.747	0.018

3.2.2 临时占地的影响

本项目临时用地主要为风电平台，临时占地面积为 11.493hm²。根据现场调查及评价区植被分布图测算，临时占地占用的植被类型主要为暖性石灰岩灌丛、灌草丛等。其中，以占用灌草丛的面积为最大为 8.292hm²，占评价区同类植被面积的 0.55%；其次，占用暖性石灰岩灌丛 0.971hm²，占评价区同类植被面积的 0.02%。

项目临时占地面积 11.493hm²，显著大于永久占地面积 1.747hm²，但因上述临时占地在工程竣工后，通过实施植被恢复，可以逐渐恢复到施工前的植被状态，故而对评价区植被的影响和对其生物多样性的影响可以逐渐得到恢复。具体详见下表。

表 3-2　工程临时占地影响植被类型一览表　　单位：hm²

属性	植被型	植被亚型	评价区面积	临时占地			%
				风机平台	道路区	小计	
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	1354.69	1.02	0.010	1.030	0.076
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	4432.11	0.64	0.331	0.971	0.022
	灌草丛	暖温性灌草丛	1501.92	3.73	4.562	8.292	0.552
	小计		7288.72	5.39	4.903	10.293	0.650
人工植被	耕地植被（旱地）		1744.78	0.54	0.420	0.960	0.055

非植被	320.02	0.22	0.020	0.240	0.075
合计	9353.52	6.15	5.343	11.493	0.780

综上，本项目永久占地面积1.747hm^2，临时占地面积11.493hm^2，工程合计占地13.24hm^2。工程占用的植被主要是暖性石灰岩灌丛、灌草丛，永久占地约为总占地面积的9.62%，永久占用天然植被约为评价区的0.02%，项目总占面积约为评价区植被面积的0.14%，占地影响对区域植被生态及评价区整体较小。此外，工程还占用部分的耕地植被和非植被区。工程影响最大的草地为评价区内受人为影响十分严重的次生植被，多为撂荒地自然更新而来，生物多样性贫乏，这些植被类型均不是该地区特有的植被类型，在云南省内甚至国内外都有着广泛的分布，因此，本工程对评价区植被的影响总体较小。

3.3 对植物资源的影响

3.3.1 对评价区重点保护植物的影响

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 版）、《云南省重点保护野生植物名录》（2023 版）和《云南省极小种群野生植物保护名录》（2021 版），项目评价区未发现国家和地方重点保护野生植物；对照《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020），评价区未调查到极危、濒危、易危等受威胁的物种；依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 年）》及《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》本次调查未见有极小种群物种分布。

综上，由于未在评价区内发现重要植物，因此项目建设对重点保护植物基本不会造成影响。

3.3.2 对评价区一般植物物种的影响

现场调查表明，工程评价区分布野生维管束植物种类多数是当地以及滇东、滇东北地区乃至云南省常见的种类，或者俗称的田间杂草，如川续断 *Dipsacus asperoides*、野艾蒿 *Artemisia lavandulifolia* Candolle、宿苞豆 *Shuteria involucrata* var. *involucrata*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、肾蕨 *Nephrolepis cordifolia*（L.）C. Presl 等。

这些常见植物在评价区分布很广，虽然其中部分个体会随着工程建设而消失，对评价区的生物多样性产生一定的负面影响。但是，由于它们是一些广布种，

甚至是阳性杂草，在评价区内外分布广泛，受工程影响的个体较少，没有一个物种种群结构的繁衍会因此受到显著影响，更不会灭绝。因此，该工程建设对评价区的植物种类的影响小。

综上所述，本项目的建设对评价区内的植物资源影响低。

3.4 对动物资源的影响评价

施工活动导致施工区局部范围内的环境发生变化，其中也包括植被的变化，可能改变部分动物的栖息环境，将影响兽类、爬行类和两栖类等动物原有的食源、繁殖地和栖息地等。施工机械噪声和人员活动噪声较大，驱使动物远离施工现场，选择适宜的生境活动，不会造成动物大量直接死亡。待施工结束，这些动物又会回迁到该区域活动。

（1）对两栖爬行类的影响

施工机械设备及人员进入施工区，临时施工场地、道路、风机平台的建设造成部分生境破坏，但这种影响是可逆的。工程施工同样会影响到两栖爬行动物。这种影响主要是施工扰动迫使它们远离施工区，其次在新植被形成之前，这里没有动物的隐蔽场所，太阳光直射，蛙类、蛇类可能显著减少。

（2）对兽类的影响

施工活动破坏了部分兽类的栖息地，造成它们的迁移及种群数量的减少。施工期噪声、废水废气也是使这些中小型兽类迁移的重要原因之一。大量施工人员进入施工现场促使伴随人类生活的鼠类的种群数量将有较大增长，同时，主要以鼠类为食繁殖的黄鼬等种群数量也会增加。

（3）对鸟类的影响

①鸟类栖息地的影响

本工程进场道路多依托现有的防火通道及乡村道路，新建的道路主要是为连接现有的道路至风机的机位；不会对区域土地格局产生割裂和破碎化且工程占地不大，最大限度地减少了区域土地资源的占用影响。本工程占地区域的植被以灌草丛、灌丛为主，非项目区鸟类的主要栖息环境，对于评价区内现有的鸟类而言，并无特殊的或不可替代的生境要求，被占用或丧失的栖息地周边仍有适宜的生境和栖息地，这种影响对现有鸟类来说可以接受。此外，从调查情况看，周围猛禽

很少，不会对种群的延续带来严重的不利影响。

②施工噪声的影响

施工期噪声及施工作业人员等扰动对施工区域内鸟类影响较大，会使鸟类离开现有的生活区域，但项目区周边环境较为类似，项目区无重要鸟类栖息地及不可替代的生境，在采取相关管理措施，如禁止施工人员捕猎鸟类，项目施工期不会对鸟类种群数量等造成较大影响。伴随着施工期的结束和人员车辆的移出，施工噪声影响可得到恢复。

3.5 生态系统的影响分析

3.5.1 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，因”系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种；二是系统的组织结构是否完整；三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设新增永久占地面积 1.747hm^2，其中占用针叶林 0.336hm^2、灌丛 0.503hm^2、灌草丛 0.777hm^2、其他土地 0.131hm^2，森林生态系统受侵占影响的面积比重和草地生态系统受侵占影响的面积较小，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除风机和箱变基础等永久占地范围的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，项目建设对区域生态系统的完整性影响小。

3.5.2 对生态系统质量的影响分析

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用变化分析结果，项目建成后，评价区域森林生态系统、灌草

地生态系统面积约 7276.821hm²，较建设前减少 13.24hm²。项目永久占地面积较小，仅为 1.747hm²，临时用地进行植被恢复后，项目占地对评价区乔木林地、灌草地的影响较小，植被覆盖度的影响较小。

（2）生物量

本项目建成后，各植被类型损失的生物量见下表。项目占地损失植被生物量约 688.085t。其中以针叶林的生物量损失最高，约 273.2t，占损失生物量的 39.7%。项目建设带来的生物量损失占评价区植被总生物量的比例较小，仅为 0.09%，对评价区生物量的影响很小。

表 3-3　项目建成后评价区植被生物量损失情况表

生态系统	评价区面积（hm²）	占地面积（hm²）	生物量（t/hm²）	评价区生物量（t）	损失生物量（t）	损失生物量百分比（%）
针叶林	1354.69	1.366	200	270938	273.2	0.1
灌丛	4432.11	1.473	75	332408.25	110.475	0.03
草地	1501.92	9.07	30	45057.6	271.8	0.6
耕地	1744.78	1.087	30	52343.4	32.61	0.06
坑塘水面	9.39	0	10	93.9	0	0
居住地	293.19	0	0	0	0	0
其他用地	17.44	0.244	0	0	0	0
合　　计	9353.52	13.24	74.92	700841.15	688.085	0.09

（3）评价区生态系统的生产力

根据评价区内各种植被类型的面积，以及各植被类型生态系统的净生产力（t/a.hm²），（Whittaker，Likens，1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

表 3-4　评价区每年生态系统生产力表一览表

生态系统	评价区面积（hm²）	占地面积（hm²）	净生产力（t/a.hm²）	评价区生产力（t/ a）	损失生产力（t/ a）	损失生产力百分比（%）
针叶林	1354.69	1.366	11	14901.59	15.026	0.1
灌丛	4432.11	1.473	5	22160.55	7.365	0.03
草地	1501.92	9.07	5	7509.6	45.3	0.6
耕地	1744.78	1.087	7	12213.46	7.609	0.06
坑塘水面	9.39	0	3	28.17	0	0
居住地	293.19	0	0	0	0	0
其他用地	17.44	0.244	0	0	0	0
合　　计	9353.52	13.24	6.07	56813.37	75.3	0.13

本项目占地损失生产力约 75.3t，其中以草地的损失量最高约 45.3t，占总损失量的 60.2%。项目建设带来的生产力损失占评价区总生产力的比例较小为 0.13%，对评价区生态系统的生产力影响较小。

3.6 项目对生态保护红线的影响分析

3.6.1 与生态保护红线的关系

根据富源县自然资源局出具项目选址地块规划审查的情况说明（见附件），本项目用地范围不涉及占用永久基本农田、生态保护红线。

项目部分 35kV 集电线路及 16 台风机的机位评价范围内存在划定的生态保护红线，面积约 123hm^2。生态保护红线的类型为”珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线”，主导功能为水土保持。

综上所述，本项目的建设对评价区内的生态保护红线存在影响，但影响低。本报告要求项目在施工图设计阶段，在靠近生态红线区域应对生态红线进行减缓避让保护，严禁在生态红线区域进行施工。

3.6.2 影响分析

（1）评价区域涉及生态保护红线区域的植被类型分析

本项目临近”珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线”生态保护红线，区域生态保护红线主要功能为水土保持，植被类型主要以云南松林、火棘灌丛、灌草丛为主。项目临时施工场地不占用生态保护红线，项目集电线路全部采用架空，杆塔塔基均不涉及占用生态保护红线区域，施工期不会造成生态保护红线范围内地表植被的破坏和减少。

（2）对生态保护红线的影响分析

项目施工过程将扰动占地范围内地表土壤结构造成水土流失，建设单位应督促施工单位文明施工、做好水土保持防护措施，施工用地禁止进入生态保护红线区域，在采取相应的措施之后对生态保护红线区域影响较小。施工结束后及时覆土，进行植被恢复。**具体措施见生态保护措施章节。**

综上，施工过程中按照本环评及水保方案的要求采取相关措施后，项目对生态保护红线的主导功能”水土保持”产生的影响可接受。

3.7 对景观生态的影响

建设项目施工期对评价区景观生态的影响主要表现在主体工程和临时施工占地对景观生态组成格局的影响，以及风电场建成后对自然景观分割带来的结构稳定性影响等。工程评价区的景观类型分为自然景观和人工景观两大类，自然景观包括森林、灌丛和草地景观。总面积约 7288.72hm^2，占评价区面积的 77.92%。人工景观包括农田景观、村庄景观、水域景观等，总面积约 2064.8hm^2，占评价区面积的 22.08%。该项目建成后，评价区自然景观面积减少 1.609hm^2，自然景观变化率（减少率）为 0.02%；其中森林景观减少 0.336hm^2、灌丛景观减少 0.503hm^2，草地景观 0.777hm^2，其减少率分别为 0.02%、0.01%和 0.05%。工程建设后，评价区人工景观中工矿交通景观面积增加 1.747hm^2，使评价区的人工景观面积由工程前的 2064.8hm^2，增加为工程后的 2066.413hm^2，评价区人工景观面积增加率为 0.08%。人工景观中，29 个风机的机组区及风机平台占地面积较大，这些风机的机组区之间由施工道路相连接，使风电场工程区的景观形成显著公路路网及风机的机组景观特征。工程建设对评价区景观格局和景观生态系统的影响较小。

表 3-5　对评价区景观生态的影响　　单位：hm^2

景观类型		施工前面积	占比	施工后面积	变化量	变化率%
自然景观	森林景观	1354.69	14.48	1354.354	-0.336	0.02
	灌丛景观	4432.11	47.38	4431.607	-0.503	0.01
	草地景观	1501.92	16.06	1501.143	-0.777	0.05
	小计	7288.72	77.92	7287.111	-1.616	0.02
人工景观	耕地景观	1744.78	18.65	1744.653	-0.127	0.007
	水域景观	9.39	0.1	9.39	0	0
	村庄景观	293.19	3.14	293.19	0	0
	工矿交通景观	17.44	0.19	19.187	+1.747	0.1
	小计	2064.8	22.08	2066.413	+1.62	0.08

经调查，项目评价区及周边区域无特色景观或景点资源，因区域景观类型以耕地和草地为景观基底；项目实施后不会改变区域以耕地和草地为基底的景观体系。对区域景观格局不会造成割裂影响。

4 运营期生态影响分析

4.1 对植被、植物资源的影响

4.1.1 对植被的影响

项目建设对生态环境的直接影响主要是施工期的影响。风电场运行后，基本不会再对植被造成新的破坏。随着项目运营和植被恢复措施的执行，区域内的植被将得到逐步恢复。

4.1.2 对植物物种的影响

风电场运行后，基本不会再对区域植物多样性造成新的破坏影响。随着项目运营，随着周边环境保护管理的加强，有利于区域植物物种减少人为活动的扰动等影响，有利于区域植物的生长。另外，因区域有建设单位日常的巡查管理，区域人为活动扰动减少，特别是携带火种进入风电场区域的情况得到控制，有利于区域森林防火，将会为更多植物提供生存空间，植物种群和个体数量有可能增加。但是，项目运营对评价区整体环境的改变作用有限，当地原生植物种类构成不会发生显著变化。

4.2 对陆生动物的影响

风电场运营期对哺乳类、爬行类和两栖类等野生动物的影响为：风机产生的噪声，会影响其活动和交流；评价区道路以及车辆行驶，使蛙类、蛇类、鼠类的栖息地受到分隔，它们在穿行中易被碾压，评价区野生动物种类、数量将会减少。现场调查的结果表明，区域分布的两栖类动物、爬行类动物及哺乳类动物是地区广泛分布的物种，其栖息的生境类型多样，通常可在 2～3 种生境中生存。项目评价区附近适宜生境较多，上述不利影响不会造成动物种类的灭绝，也不会使动物在这一区域绝迹。因此，项目运营期对区域动物种群数量和分布的影响不显著，在可接受的范围内。

4.3 对鸟类的影响

4.3.1 鸟撞影响

风电场对鸟类最严重的影响为鸟撞风机，即在鸟类飞行过程中由于不能避让风机，而出现撞击风机的现象，造成鸟类死亡或受伤。发生鸟撞事件与鸟类的飞行高度、鸟类个体大小、集群情况等因素有关。在调查区，鸟类个体较大且飞行

高度较高的主要为猛禽，如普通鵟、红隼、雀鹰、凤头蜂鹰、黑翅鸢等，其中雀鹰主要活动于林区内，盘旋于空中的行为较少，故减少了鸟撞的风险，同时其还属于冬候鸟或旅鸟在项目区的停歇时间相对较短。普通鵟、红隼、黑翅鸢有空中盘旋的行为，但普通鵟为冬候鸟，仅在越冬季节在评价区内活动，故鸟撞风险概率相对较小。凤头蜂鹰在项目区为过境鸟，在调查区停留时间较短，故鸟撞风险也相对不高。综上，在猛禽中红隼、黑翅鸢属于留鸟且有盘旋空中的行为，鸟撞风险相对较大。但由于猛禽属于肉食性鸟类，领域范围较大，生境类型多样，调查区的猛禽密度较小，发生鸟撞风险的概率也随之变小。白腹锦鸡、山鹧鸪和西南灰眉岩鹀，这些鸟类主要在森林灌丛地面活动，不进入开阔地带，基本不会造成鸟撞影响。领鹇鹛常在森林和林缘地带活动且视力敏锐，项目风机多位于开阔地带，发生鸟撞风险的概率较低。

调查区内具有集群习性且高飞的鸟类主要为黑头金翅雀、小云雀和小鹀等，这些鸟类多数在地面活动，在受干扰惊飞时，会飞入林内或林上层躲避，一般在迁徙或迁移时才会出现集群高空飞行现象，这类鸟类的迁徙和迁移并不频繁（秋季和春季的迁徙季节），故鸟撞几率不大。对于调查区的地栖鸟类（如雉类、鹑类、部分鹛类）、林内或灌丛活动鸟类（如棕头雀鹛、红头穗鹛、褐胁雀鹛）等飞行高度较低，基本不会发生鸟撞风机的现象。

4.3.2 对鸟类生境影响

本工程施工道路、风机基础、箱变基础等工程占地占用一定面积的植被，运行初期鸟类将对整个风力发电场区都有明显的避让行为，从而会使鸟类丧失较大面积的栖息地和觅食场所。运行一段时间后，鸟类能够对运行的风电机发生习惯化，又会重新进入风电场区周边活动，同时，被占用或丧失的栖息地周边仍有广泛适宜的生境和栖息地，因此，风电场不会对鸟类栖息地产生明显的不利影响。

4.3.3 对鸟类迁徙路线的影响

通过文献资料查阅、实地调查、访问调查和地形分析，本项目场址范围存在候鸟迁徙聚集点的可能性不大。从地形分析，项目西面为南盘江河谷，迁徙候鸟集中在此河谷迁徙的可能性较大。但根据鸟类调查结果，仍有小群或零星候鸟可能会从调查区迁飞和过境。由于调查区历史调查资料较少，对项目区鸟类迁徙状况了解有限，建设单位应在施工期和验收阶段开展迁徙候鸟监测工作，掌握区域

的鸟类迁徙状况，根据监测结果开展相应的保护措施。

4.3.4 风电机组运转的噪声影响分析

风电机组内部及其运转过程中会因叶片旋转产生 90～110dBA 左右的空气动力噪声，在距声源 300m 以外，噪声可降至 45dBA 以下。在风电场运行初期，这些噪声对鸟类的影响比较明显，周边的鸟类会因噪声影响而远离风机；运行一段时间后，鸟类会对这种有规律的声音逐渐适应，噪声对其活动的影响将日益减少。

4.3.5 人为干扰影响分析

风电场内工作人员的日常巡护和一些不当的行为（如捕鸟、捡卵等）可能会对当地的鸟类产生一定的干扰，应加强环保教育和管控。

4.4 工程建设对珍稀保护动物的影响

4.4.1 对国家、地方重点保护动物及受胁动物的影响

对照《国家重点保护动物名录》（2021 版）、《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 版），以及《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》（2020），根据专家咨询调查，项目区域有国家二级保护动物豹猫分布。项目建设会影响其生境，施工期活动将对其造成干扰，但其活动能力强，会自行避让和选择新的生境，项目建设和运行对其不良影响十分有限。

4.4.2 对特有物种的影响

评价区内中国特有物种有华西蟾蜍、滇蛙、多疣狭口蛙、岩松鼠计 4 种。华西蟾蜍、滇蛙、多疣狭口蛙的活动半径小，活动能力不强。但它们的分布范围极其有限，仅仅在耕地、水域附近，评价区内这样的生境很少，因此，项目实施对它们影响有限。岩松鼠除在农耕区活动外，在林地也较常见，项目实施对其有一定的影响。

总之，项目实施对陆栖脊椎动物有一定影响，从整体上说，将使动物的栖息和活动场所缩小，如小型穴居兽类和爬行类的洞穴的生境遭到破坏后，少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，但不会导致任何物种的消失。两栖类动物会受到一定影响，种群在一段时间内将会有大的波动，最后随着工程建设的结束，生态环境逐渐恢复，种群

又会逐渐恢复。整个项目实施对野生动物影响以间接影响为主，对这些动物产生的影响不会导致其在当地的灭绝和密度大幅下降。

4.4.3 对保护鸟类的影响

综合 2024 年和 2025 年该地区鸟类调查资料，调查区共记录重要鸟类 9 种，包含了 7 种国家二级重点保护鸟类和 2 种特有鸟类。普通鵟、红隼、雀鹰、凤头蜂鹰等飞行高度较高，鸟撞风机的概率不高。对于其他鸟类，如白腹锦鸡、山鹪莺和西南灰眉岩鹀，这些鸟类以地栖或灌草丛活动为主，基本不会造成鸟撞影响，影响主要为施工干扰和风机噪声干扰，因其具有较强的迁移能力且调查区及周边相似生境分布广泛，受干扰后能主动避让干扰源。

4.5 对生态系统完整性与整体性的影响

项目建成后，明确了建设单位的责任和义务，通过加强环境保护宣传和管理，对项目区生态系统的恢复和保护是有利的。尤其是风机平台、场内道路等逐渐实现植被恢复，区域森林生态系统的完整性和整体性可以得到恢复。此外，本项目的植被恢复采用乡土树种，可避免外来不良物种入侵和病虫害的影响导致生态系统失稳。因此，本项目建设不会降低区域生态系统稳定性。

4.6 对景观的影响

项目所在区域的景观类型主体是暖温性针叶林、灌丛、旱地、村寨道路等构成的山地自然景观。项目建设对景观的不利影响主要体现在项目施工的初期，因场内道路建设、运行、场址挖填平整、造成开挖的地表也会有损景观的美感；其次，项目建成后，原有的自然景观掺杂进了风机的机组等人工组件，使原有的质朴的自然景观之美受到影响，人工景观分割了原有景观格局，但风机的机位错落有致地布置于青山之上，也增加了独特的具有现代化标志的景观格局。因此，本项目的建设对评价区内景观影响评价为低。

5 施工期生态环境保护措施

5.1 植被与植物保护措施

5.1.1 保护措施

5.1.1.1 设计阶段

（1）遵循”生态优先，风机尽量集中连片布置，临时堆土场等临时生产生活设施不占用生态质量高的植被，在减少生态破坏前提下，充分利用风能资源”等原则。

（2）下一阶段设计中尽量保留区内自然植被，尤其是生长较好的乔木林等，应尽量收缩场内施工道路边坡，优化线形，尽可能地少占用林地，降低对自然植被的破坏。

（3）绿化与植被恢复工程应与主体工程同时设计。绿化树种应注意选择符合区域景观的乡土树种，禁止引入外来物种（可向有关专家和当地林业部门咨询）；植被恢复需选择适生、易成活、生长快的树、草种进行植被恢复。

5.1.1.2 施工阶段

（1）严格在施工征地红线范围内施工，不得在征地红线外开挖、乱砍滥伐；除征地范围以内，不得破坏国家公益林和云南省公益林，做好公益林的保护工作，并确保工程临时占地不得占用公益林。

（2）严格按照施工用地规划进行弃渣及表土临时堆置，禁止在规划外区域随意弃土和进行表土堆置，临时占地尽可能避让植被覆盖率较高的林地，减小对林地的占用。

（3）施工过程中要注意保护好表层土壤，对剥离表土妥善堆存，施工结束后用于施工迹地的植被恢复。

（4）严格执行《水土保持方案》提出的各项水土保持措施。临时表土堆场做到”先挡后弃”；其他临时堆场做到”先防护后使用”。

（5）施工结束后必须清理场地，及时清除施工废料，施工场地应进行绿化，恢复周围环境原貌，不得造成污染和破坏。

（6）加强施工期的用火管理，防止森林火灾的发生。

5.1.2 恢复措施

（1）施工结束后，各种临时用地必须尽快进行土地整治、覆土植被或复耕，避免形成新的水土流失；植被恢复主要从生态修复的角度出发，着重考虑植被的水土保持、涵养水源和保护生态环境的作用。

（2）按绿化设计的要求，完成对临时用地范围内的植树种草工作，植被恢复物种应选取适合当地气候和生态环境的树种，可就近移植易存活的暖温性灌丛、人工用材林中树种进行绿化恢复，比如光叶高山栎、高山栲、栓皮栎、华山松、旱冬瓜、米饭花、马樱花杜鹃、川梨等，以达到恢复植被、保护路基、减少水土流失等目的。

5.1.3 植被生态环境管理措施

5.1.3.1 施工管理

（1）加强环境管理及宣传，使环境管理规定制度化。

（2）加强对工程相关领导、承包单位技术人员和施工人员的环境保护宣传和教育，明确环境保护的重要性。

（3）施工期应增强施工人员的环境保护意识，禁止到非施工区活动，施工区严禁烟火，施工中应自觉保护常绿阔叶林等自然植被，禁止乱砍伐树木，严格保护评价区内的保护植物。

5.1.3.2 环保措施的维护

加强对绿化植物的管理与养护，保证成活率和植被恢复效果。

5.1.4 动物的保护措施

（1）施工时尽量减少对植被较好地段的占用，以免破坏动物的栖息环境，施工结束后应做好植被恢复工作。

（2）优化施工程序及方案，规范施工行为，尽量减少施工噪声。

（3）在施工完成后应对施工造成开挖的地表进行植被恢复，减少施工对陆生脊椎动物栖息地分割造成的影响。

（4）加强对风电场施工人员的环保宣传和教育，避免人为伤害或干扰陆生脊椎动物的事件发生。施工中要有保护动物的专门规定，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作。

（5）禁止施工人员捕食、贩卖鸟类、拾取鸟卵、破坏鸟巢等行为。

（6）做好施工人员及管理人员的教育，禁止捕杀野生动物，若遇到受伤的

野生保护动物要及时报告当地野生动物保护部门，由专业人员处理。

（7）尽量避免在鸟类繁殖期（春末夏初）风机平台开挖等可能破坏鸟巢及鸟卵的施工作业；避免使用高噪声设备施工，减轻施工噪声对鸟类繁殖的干扰。

（8）进入场区的施工车辆应慢速行驶，遇到野生动物横穿道路，应减速或停驶。

（9）开展施工环境监测，主要是对工程施工、材料运输等对鸟类栖息生境、鸟类数量等进行监控，若发现异常，立即与管理部门联系，分析原因，采取暂停夜间施工等措施。尽量避免夜间施工，尤其在鸟类迁飞的季节。

5.1.5 生态保护红线区域保护措施

在邻近功能为水土保持类型的生态保护红线区域进行项目风机、集电线路施工时，核心原则是最大限度减少地表扰动，并实施全过程、系统性的水土流失防治。建设单位应围绕以下三个阶段，采取严格的措施。

5.1.5.1 施工前的准备工作

建设单位施工前准备是项目在生态保护红线附近施工的合规与防控起点，任何疏漏都可能造成无法挽回的生态破坏。

（1）精准勘察与避让设计

项目邻近生态保护红线的风机的机位、集电线路，以及进场道路选址选线阶段应尽可能避让生态保护红线区域，尤其是红线附近的生态极度脆弱区。

施工期间采用 GPS 对照红线位置精准放线，优化路径，最大限度缩短红线附近作业长度和宽度。在红线一侧设置物理围栏，施工期禁止施工人员和机械进入，同时采用小型机械或人工开挖技术，从源头上减少扰动。

（2）合法合规占用

建设单位在开工前应取得富源县自然资源局的许可，特别是针对具体项目施工范围较近的生态红线。

（3）编制项目水土保持方案

项目水土保持方案需明确防治目标，如水土流失治理度、林草覆盖率等，并获得水行政主管部门的批复。

5.1.5.2 施工中的控制措施

施工阶段是项目防治水土流失的关键阶段，需进行精细化作业管理。

（1）控制作业面

严格划定施工活动范围，使用钢板、垫层等铺设临时道路和作业平台，禁止车辆设备随意碾压。

（2）保护表土资源

《中华人民共和国土壤污染防治法》第三十三条、第九十一条规定：”对开发建设过程中剥离的表土，应当单独收集和存放，符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等。”未单独收集、存放开发建设过程中剥离的表土的，由地方人民政府生态环境主管部门责令改正，处十万元以上五十万元以下的罚款；情节严重的，处五十万元以上一百万元以下的罚款；有违法所得的，没收违法所得；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处五千元以上二万元以下的罚款”。因此，建设单位应将作业区的表层土壤剥离、单独存放并妥善苫盖，用于后期覆土。

（3）严格土石方管理

遵循”挖填平衡、就近利用”原则，避免产生大量弃渣，做到项目场地土石方平衡。

（4）设置临时防护措施

在风机平台开挖范围的地势低洼处应布设临时排水沟、沉沙池和防尘网苫盖。

（5）合理安排施工时序

建设单位应合理安排工期，尽量避免在雨季或大风季进行大规模土方作业。

5.1.5.3 施工后的生态修复与监测

（1）及时恢复植被

各工程区域施工完成后及时进行土壤回填，并使用保存的表土进行土地整治，采用乡土种，撒播适宜的草籽和栽植灌草，及时恢复施工区植被。

①平台基础与边坡恢复

平台基础处理：拆除所有硬化层和基础，对红线侧 5 米范围内进行 50-80 厘米的深翻，以打破硬化层。之后回填改良后的表土，为植被生长创造深厚、疏松的土壤环境。

边坡稳定：对各类边坡进行修整。土质边坡需削坡分级，岩质边坡若裂隙发

育，需采用浆砌石衬砌加固或客土喷播，确保边坡长期稳定，防止水土流失。

②植被恢复与重建

选择深根性、耐旱、固土能力强的乡土种进行植被恢复。

红线侧近场区（0-10 米）：建立乔、灌、草复合群落。可选用云南松、华山松等深根性乔木，搭配清香木、火棘等固土灌木，并混播华火绒草、白茅等草本。这种立体结构能有效涵养水源、固持土壤。

红线侧 5 米缓冲带：作为重点保护区，建议禁止机械碾压，完全采用人工作业。种植密生型草本和灌木，实现高密度全覆盖，形成严密的土壤保护层。

红线外围区（10 米以外）：以灌草为主进行自然恢复，可适当种植本土乔木，实现与周边景观的自然过渡。

（2）落实长期监测

施工后期及运营期，建设单位需定期监测植被恢复情况、土壤侵蚀量等，确保修复效果，使施工区生态环境恢复至扰动前的状态。

设立警示与监测：沿红线边界设置永久性警示桩或隔离网。同时，设立固定样地进行不少于 3 年的跟踪监测，监测指标包括植被覆盖度、水土流失量等，并根据结果进行补植。

5.1.6 景观保护措施

风电场建设对景观造成的影响主要表现在工程施工初期的交通运输扬尘、施工土石方工程扬尘等对景观的影响；工程的开挖造成开挖的地表对景观的影响。因此环境保护措施主要体现在对施工扬尘的防治上，主要是采用低尘湿法作业、高频度巡回洒水等，并优化施工总体布置，优化施工工序、时间和方式，尽量减少施工造成的开挖的地表，并结合工程水土保持工作及时做好植被恢复。

6 运营期生态环境保护措施

（1）对于工程占地造成的植被损失，应根据相关法律法规进行补偿。

（2）工程结束后，应采取绿化措施，在”适地适树，适地适草”的原则下，参考各区域的地形、土壤和气候条件，选择当地优良乡土树种尽快恢复植被，积极防止外来物种的入侵。加强对植被恢复的管理与养护，保证成活率。

（3）配合地方部门开展交通管制、加强员工环保教育项目建成后由于道路与外界连接，交通更为便利，受风机景观吸引，可能使项目区人类活动增加，不利于项目区植被保护，建议地方政府加强场区道路通行管制，限制外来车辆和人员进入项目区。建设单位可配合当地林业部门开展区域生态保护相关工作，如配合交通限制、加强员工生态环保教育培训等。

（4）加强鸟类保护措施

①风机投产后，每年在春、秋两季对风机周边进行杂草清理，以减免猛禽类捕食风电机组周边的小型动物而受到风机叶片的伤害。

②风电场建成后，应加强对场区的巡视工作，密切关注风电场内的鸟类死亡情况，一旦发现异常应及时与林业主管部门联系，将受伤鸟类交由其妥善处理，共同研究，采取措施来解决问题。

③风电场建成后，与相关鸟类协会或科研机构展开合作，验收当年开展鸟类监测，观测区域内鸟类活动情况，留意是否有候鸟迁徙，及时调整风机运行情况。

④风机涂装颜色醒目的图案，提醒鸟类，减少撞机事故发生。

⑤在鸟类迁徙季节，尤其是大雾、逆风和无雨天气下，限制风电场的场区照明，禁止长时间开启室外照明设备。

7 生态环境管理和监测

7.1 生态环境管理

（1）积极进行环保宣传，严格管理监督。

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，划定施工红线严禁越线施工，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

（2）设立警示牌，规范施工人员行为。

在项目区内设置告示牌和警告牌，提醒施工人员保护野生动物及其栖息地生态环境，加强对项目区内的生态保护，严格按照规章制度管理，加强对公众的野生动物保护和生态环境的保护意识教育，严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为；在人员活动较多和较集中的区域，如工棚附近，粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。

（3）积极采取有效措施预防火灾。

在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

（4）制定系统科学的环境管理计划加强管理

通过制定系统科学的环境管理计划，使本项目的建设和运营符合国家经济建设和环境同步设计、同步施工和同步运营的”三同时”的基本指导思想，为环境保护措施得以有计划地落实，地方环保部门对其进行监督提供依据。

7.2 监测

（1）监测目的

开展野生动植物资源监测，加强日常管护，在施工期和运营期，均应开展对项目区野生动植物的监测，以评估项目区内动植物变化情况。

（2）监测机构

项目施工期和运营期的环境监测应由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

（3）监测计划

项目部分风机和集电线路邻近生态保护红线，生态环境相对敏感。因此，邻

近生态红线区域在施工期和运营期开展生态监测，根据监测结果采取适当的生态保护措施。生态监测计划如下表。

表 7-1　生态保护红线段生态环境监测计划

监测阶段	监测位置	监测内容	监测时间、频率	实施机构
施工期和营运期	躲牛洞、凤鸣村、太阳脑子、杨家凹等风机集中分布区域	1.植物植被监测：选择适宜地段进行监测；选取植被类型云南松林设置固定样地进行监测。	开展跟踪生态监测：施工期每年 1 次；建成运行后每年 1 次，连续调查 2 年，共调查 2 次。	委托具有相应能力的机构实施
		2.动物监测：项目躲牛洞、凤鸣村、太阳脑子、杨家凹等风机分布区域各设立 3-5 条监测样线，水平长度约 2km，穿越该区域的不同生境类型，特别是云南松林。	开展跟踪生态监测：施工期每年 1 次；建成运行后每年 1 次，连续调查 2 年，共调查 2 次。	
		3.监测要求：施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动、生境质量变化等。运营期重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。	/	

8 结论与建议

8.1 结论

项目总占地面积 13.24hm^2，其中永久占地 1.747hm^2，临时占地 11.493hm^2。工程建设影响的自然植被有暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、禾草草丛，以及影响人工植被主要为耕地植被。受工程建设影响的针叶林、灌丛和草丛属于次生植被，生物多样性相对贫乏。因此，本工程对评价区植被的影响总体较小。

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 版）和《云南省重点保护野生植物名录》（2023 版），项目评价区未发现国家和地方重点保护野生植物；对照《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020），评价区未调查到极危、濒危、易危等受威胁的物种；依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 年）》及《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》本次调查未见有极小种群物种分布；项目评价区无名木古树分布，因此工程建设对上述重要植物资源没有影响。工程评价区属于植物资源相对贫乏的区域。这些植物种类多数是曲靖地区以及滇东、滇东北地区乃至云南省常见的种类。虽然其中部分个体会随着工程建设而消失，对评价区的生物多样性产生一定的负面影响。但是，由于它们基本是广布种，甚至是阳性杂草，分布广泛，加上受影响的个体较少，没有一个物种种群结构会因此受到显著的影响。因此，该工程建设对评价区的植物种类和植物区系的影响不大。

风电场的场址范围目前不存在候鸟迁徙聚集点，候鸟在调查区集群迁徙的可能性很低。因此，风电场建设对迁徙候鸟产生影响的概率很低，项目建设不会对候鸟的迁徙造成阻隔影响。

8.2 建议

（1）严格报批手续

项目建设将破坏植物植被，应该严格报批手续，完成相应程序和职责后，才能进行相应的工程活动。

（2）进行宣传教育，遵纪守法

建设方应该对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律法规的宣传教育。在人员活动较多和较集中的区域，如施工区粘贴和设置环境保护方

面的警示牌，提醒施工人员依法爱护生态环境。

（3）及时进行植被恢复

在受施工影响的区域，工程竣工后，应该按照环评和水保的要求，对受工程影响的区域进行植被恢复工程。

富源西风电场（五期）项目
电磁影响评价专题报告

建设单位：富源云伊电投新能源有限公司

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2026 年 4 月

目录

1、总则 1
2、建设项目概况与分析 4
3、电磁环境现状评价 6
4、电磁环境影响分析 8
5、电磁环境保护措施及监测计划 13
6、电磁环境影响专项评价结论 15

1、总则

富源西风电场五期总装机容量为160.8MW，依托富源西风电四期220kV升压站，在其升压站场址预留空地内扩建1台250MW主变压器，场区内4台5.2MW和25台5.6MW风力发电机组通过5回集电线路接入升压站35kV侧，通过主变压器升压至220kV后，以1回220kV线路接入500kV喜平变220kV侧。

根据《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环境保护局令第18号）、《电磁环境控制限值》（GB8072-2014）和《关于35千伏送、变电系统建设项目环境管理有关问题的复函》，拟建35kV集电线路属于电磁辐射豁免水平，其产生的电磁环境影响较小。因此，本次评价仅对项目220kV升压站变电工程的电磁环境影响进行评价。

为能够说明本项目依托的 220kV 升压站产生的电磁污染及对环境造成的影响，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）的相关要求，编制”电磁环境影响专项评价”。

本专项只对项目依托的 220kV 升压站的电磁环境影响进行评价，其它方面的环境影响评价已在《富源西风电场五期环境影响报告表》中论述，本专项不再赘述。

1.1 编制依据

1.1.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（3）《建设项目环境保护管理条例》2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

（4）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部　部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）。

（5）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（6）《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（7）《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日修订）；

1.1.2 技术导则、规范及标准

（1）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）；

（3）《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）；

（4）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（5）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（6）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

1.1.3 地方法规、规章

（1）《云南省环境保护条例》（2004 年 6 月 29 日修正）；

（2）《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002 年 1 月 1 日施行）；

（3）《云南省供用电条例》（2004 年 3 月 26 日）；

（4）《云南省电力设施保护条例》（2008 年 1 月 1 日施行）。

1.1.4 其他

（1）《富源西风电场五期可行性研究报告》（中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司，2025.8）；

（2）项目电磁环境影响类比监测报告；

（3）《富源西风电场五期水土保持方案》（昆明龙慧工程设计咨询有限公司 2026.01）；

（4）其他技术资料。

1.2 评价因子与评价标准

评价因子：工频电场、工频磁场。

本项目电力频率为 50Hz，项目公众曝露的电场、磁场控制限值执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准，具体值见表 1-1。

表 1-1　电磁环境公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）
25Hz~1200Hz	200/f	5/f
工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT
注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。		

1.3 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），项目依托的升压站

电压等级为 220kV，为户外式，升压站的电磁环境评价等级为二级。划分等级见下表。

表 1-2　项目电磁环境评价工作等级划分表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	变电站	户外式	二级

1.4 评价范围

本工程依托的升压站电压等级为 220kV，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）第 4.7.1 款的规定，确定本工程电磁环境影响评价范围为依托的升压站厂界外 40m 范围内区域。

1.5 环境敏感目标

经现场勘查，本项目依托的 220kV 升压站界外 40m 范围内无环境敏感目标。

2、建设项目概况与分析

2.1 项目概况

项目依托富源西风电四期 220kV 升压站，其建设主变规模为 1×330MW，本项目在其预留空地内扩建一台 1×250MW 主变，与升压站最近北厂界的距离为 49m，距离南面 71m，距离西面 133m，距离东面 123m。

1）主变压器设置

本工程主变配置1台三相双绕组风冷油浸式低损耗有载调压电力变压器。

2）220kV主接线

本项目依托的220kV采用双母线户外GIS，主要建设1回主变进线间隔，1回GIS出线间隔，1回母联间隔，2回母线设备间隔，由于依托的升压站海拔约2100m，故均采用高原型设备。

3）35kV配电装置接线

35kV侧采用单母线接线，建设2回主变进线间隔、13回集电线路进线间隔（本项目5回，香花岭光伏4回，下坡光伏4回）、2回无功补偿出线间隔、1回站用变出线间隔、2回母线设备间隔、2回接地变间隔。

4）站用变接线

①220kV升压站的站用电接线

根据初步负荷统计情况分析，本项目所依托升压站的站用变压器容量需约800kVA，升压站的站用电采用双电源供电，单母线分段接线。主供电源引自35kV母线；备用电源引自附近10kV电网，设置1台10kV变压器接于外引电源作为站用变，型号为：S11-500/10GY。电能质量应能够满足规程规范要求。

②箱式变压器用电接线

箱式变压器为一体化集装箱型式，就地布置在光伏方阵附近。35kV侧采用断路器保护，两侧采用电缆出线，箱变低压侧设置一台变压器，作为箱变内部照明、检修、加热电源。

5）小电阻接地

35kV侧中性点小电阻接地系统。

6）无功补偿

风电场无功补偿设备的低电压、高电压穿越能力应不低于风电机组穿越能力， 支撑风

电机组满足低电压、高电压穿越要求。本工程所采用风力发电机额定功率 因数为1，功率因数在容性0.95～感性0.95内可调，不需要对风机进行无功补偿。

2.2 环境影响因素识别

项目升压站在运行时，交变电流产生了交变的电磁场，向空间传播感应波，在升压站的周围空间形成工频电磁场；工频电磁场是一种极低频率的电磁场，也是一种准静态场。项目运营期产生的主要环境影响因子有工频电场、工频磁场。

表 2-1　工程运行期主要环境影响因子识别

环境识别	升压站
电磁环境	工频电场、工频磁场

3、电磁环境现状评价

3.1 监测布点

项目监测因子及布点见下表。

表 3-1　监测点及因子

监测点位	监测因子
220kV 升压站站址四周	工频电场、工频磁场

3.2 监测期间气象条件

监测点位气象条件见下表。

表 3-2　监测点位气象条件

监测日期	天气状况	大气压	风速	相对湿度	气温
2025.12.12	晴	79.1-80.3kPa	0.6-2.3m/s	43.1-69.3%RH	5.7-15.7℃

3.3 监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

3.4 监测仪器

表 3-3　监测使用的仪器

序号	检测项目	检测和分析设备	仪器编号
1	工频电场	电磁辐射分析仪 LF-01D&SEM-600	G-2276&D-2276（KH-005）
2	工频磁场		

3.5 监测结果分析

升压站站址的电磁环境监测结果见表 3-4。

表 3-4　升压站电磁环境监测结果

检测点位	检测日期	检测结果	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1#升压站厂界东	2025.12.12	48.01	0.0490
2#升压站厂界南	2025.12.12	0.228	0.0190
3#升压站厂界西	2025.12.12	0.244	0.0137
4#升压站厂界北	2025.12.12	0.200	0.0234

由监测结果可知，本项目依托的富源风电四期升压站四周的工频电场强度最大为 48.01V/m，工频磁感应强度最大为 0.0490μT，能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值标准（工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。

4、电磁环境影响分析

本项目依托的升压站为户外升压站，电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中二级评价的基本要求，升压站电磁环境影响预测应采用类比监测的方式，因此本项目类比同类项目电磁辐射监测结果进行影响评价。

4.1 类比评价

（1）类比对象选择原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于100μT 的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

（2）类比对象

据上述类比原则以建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况等因素，本项目依托的升压站选择已投产运行的康保卧龙山 100MW 风电场 220kV 升压站作为类比对象。本项目依托的升压站与类比变电站的类比参数情况详见下表。

表 4-1 项目与类比变电站的类比参数

项目	依托的 220kV 升压站	康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目	可比性
主变压器规模	1×330MWA 1×250MWA	2×300MVA	类比项目总容量大于本项目
运行电压等级	220kV	220KV	相同
总平面布置	户外式，采用 220kV 配电装置、220kV 主变压器及 35kV 配电装置	户外式，采用 220kV 配电装置、220kV 主变压器、35kV 配电装置	相同
主变与围墙最近距离	依托的 220kV 升压站 330MVA 主变距离厂界东面最近距离 16m；本项目 250MVA 主变距离厂界北面最近距离 42m	24m	依托的 220kV 升压站 330MVA 主变距围墙最近距离小于类比项目，本项目 250MVA 主变距围墙最近距离大于类比项目。
占地面积	1.67hm^2	1.013hm^2	本项目占地面积小于类比项目
架线型式和高度	出线采用龙门架形式，架线高度约 10m	出线采用龙门架形式，架线高度约 9m	相似
出线规模	1 回 220kV 出线	1 回 220kV 出线	相同
出线方式	架空出线	架空出线	相同
电气形式	主变集中、居中式布置，GIS 布置	主变集中、居中式布置，GIS 布置	相同
母线形式	双母线连接	双母线连接	相同
环境条件	农村、坡地，周边无居民点	站址地处农村地区，位于低缓山坡，地势开阔，无其他电磁环境影响源	相同
运行工况	建成投产后运行电压达到设计额定 220kV 电压等级，电流满足设计的额定电流水平	建成投产后运行电压达到设计额定 220kV 电压等级，电流满足设计的额定电流水平	相同

图 4-1 类比 220kV 升压站总平面布置及监测点布置图

（3）类比对象的可行性分析

本次评价类比康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目从电压等级、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况与本建设项目相类似。

从主变与围墙最近距离分析，本项目依托的 220kV 升压站 330MVA 主变距围墙最近距离小于类比项目，本项目 250MVA 主变距围墙最近距离大于类比项目。为进一步了解电磁影响，本项目监测了升压站厂界四周以及受 330MVA 主变、250MVA 主变影响较大的升压站厂界东的工频电场、工频磁场，监测结果均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值标准（工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。

本项目依托的升压站（主变 1×330MW、主变 1×250MW）占地面积 1.67hm^2 略大于康保卧龙山 100MW 风电场项目升压站占地面积 1.013hm^2。

综合分析，两者间工频电场、工频磁场基本具有可比性，康保卧龙山 100MW 风电场项目建设的 220kV 升压站监测值来类比预测本项目 220kV 升压站对周围电磁环境的影响是可行的。

（4）类比监测情况

①监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（GB8702-2020）。

②监测内容

工频电场，工频磁感应强度。

③监测单位、监测时间、监测环境条件

监测单位：唐山市唐群环境检测有限公司。

监测时间：2021 年 4 月 17 日。

监测环境：温度 15℃；湿度：47%；风速＜5m/s；天气状况：晴。

监测点位：升压站厂界四周外围 5m 处。

④监测仪器设备

监测所采用的仪器设备见表 4-2。

表 4-2　电磁监测仪器一览表

监测项目	名称	型号	编号	仪器适用范围	有效期
工频电场、工频磁场	场强仪	NBM-550/EHP-50F	TQYQ-01	5mV/m-100kV/m（工频电场）0.3Nt-10mT（工频磁场）	至2022年3月9日

2）监测期间工况

监测期间变电站主变的运行工况见表。

表 4-3　监测期间变电站主变运行工况

序号	名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
1	康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目#1 主变	231	126.41	44.34	22.36
2	康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目#2 主变	231	240.96	79.92	14.4

3）监测结果与分析

康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目工频电场、工频磁感应强度监测结果见表 4-4。

表 4-4　康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目工频电场、工频磁场监测结果

编号	测点描述	工频电场强度	工频磁感应强度

		（V/m）	（μT）
1	升压站东围墙外5m	180.3	0.225
2	升压站东围墙外5m	214.6	0.324
3	升压站变电区西围墙外5m	312.3	0.278
4	升压站东围墙外5m	13.5	0.025
标准	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	4000	100
达标情况		达标	达标

根据表 4-4 知，康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目厂界外工频电场为 13.5～312.3V/m，工频磁感应强度为 0.025～0.324μT。监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）所规定的工频电场 4000V/m 和工频磁感应强度 100μT 的标准限值。

（5）类比结论

根据类比监测康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目工频电场强度及工频磁感应强度监测结果，本项目依托的升压站建成后站区围墙外工频电场强度及工频磁感应强度低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）所规定的工频电场 4000V/m 和工频磁场 100μT 的标准限值。

4.2 电磁环境保护要求

根据《云南省电力设施保护条例》，输变电项目安全防护距离为：变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域。本项目依托的升压站外围 3m 范围内无居民建筑物，满足条例要求的安全防护距离。

5、电磁环境保护措施及监测计划

5.1 电磁环境保护措施

为确保工程所在区域的电磁辐射安全，本评价提出以下环保措施：

（1）按照《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求，变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域为安全防护距离，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。

（2）合理设计并保证设备及配件加工精良

本项目依托的220kV升压站为新建工程，因此，在设计中应将主变压器布置在升压站的中间位置，尽量远离围墙。升压站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等。设计时，应考虑确定合理的外形和尺寸，避免存在尖角和凸出物。

（3）控制绝缘与表面放电

使用设计合理的绝缘子，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

（4）减少因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电

在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都加弹簧垫后，可靠拧紧，导电元件尽可能接地，以减少因接触不良引起火花放电。

（5）升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌。升压站四周应修建围墙，禁止在输变电设施防护区内建设、搭建民房。

（6）优化施工图设计，合理规划升压站位置及进出线布局。

5.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见表 5-1。

表 5-1　电磁辐射监测计划及监测内容

监测对象	监测因子	监测点位	监测频次	评价标准
220kV	工频电	220kV 升压站场界四周及 1 个监测	竣工验收监	《电磁环境控制

升压站	场、工频磁场	断面（断面选择在距主变最近处）	测 1 次，每次各监测点位测量 1 次	限值》（GB8702-2014）

6、电磁环境影响专项评价结论

根据类比分析，本项目依托的升压站运营期站区围墙外产生的工频电场、工频磁感应强度值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。项目建设所产生工频电场、磁场不会对周围环境保护目标造成影响。同时设计的升压站项目满足《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求。

综上所述，项目方在采取报告提出的措施后，项目运营后不会对项目周边环境产生不利影响，从电磁环境保护角度分析，本项目依托的 220kV 升压站建设是可行的。